スタート! RI 119

消防職員のための放射性物質事故対応の基礎知識

平成23年3月
（平成27年3月 一部改訂）

目　次

目　次

はじめに

放射性物質や放射線を取り扱っている施設は、原子力関連施設以外にも多く存在しています。また、放射性物質の輸送も多く行われています。

このため、原子力関連施設が所在しない市町村等においても、放射性同位元素取扱施設等における事故や放射性物質輸送時の事故等の発生に備えておく必要があります。放射性物質の事故においては、ポンプ隊、救急隊などが現場に先着することも考えられることから、すべての消防職員が放射線やそれに関連する事故対応の基礎的な知識を持っていることが必要です。

消防庁では、これまで、「原子力施設等における消防活動対策マニュアル」（平成13年3月）などを作成し、配付してきましたが、これらは主に放射線の事故に対応する部隊向けのものでした。

このような状況を踏まえ、平成22年度に「放射性物質事故対応教材検討会」を設け、放射線に関する基礎的な知識を始め、放射性物質による事故発生時の消防活動において必要な事項など、すべての職員に習得しておいてほしい基本的事項について、図、表などを多用し、各消防本部における職員への研修や自習に活用できるよう、本教材（「スタート！ RI 119」）を入門書として作成しました。

消防庁では、その後発生した東日本大震災に伴う東京電力（株）福島第一原子力発電所事故の教訓や関係法令の改正等を踏まえ、平成25年度に前述の「原子力施設等における消防活動対策マニュアル」を全面的に改訂しており、今般、この内容を反映させたかたちで、本教材を改訂しました。

本教材が活用され、各消防本部における放射性物質の事故への体制整備の一助になれば幸いです。

平成27年3月
消防庁　特殊災害室

本教材の使用について

○作成の目的

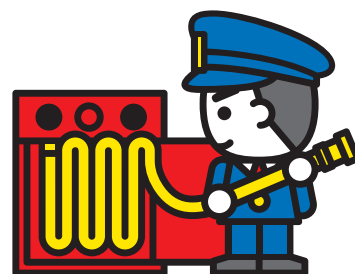
本教材は、事故発生時に放射線の影響を判断し、隊員の安全管理を十分図ったうえで、的確な消防活動が実施できるよう、放射性物質や放射線に関する基礎的な知識や事故発生時の消防活動の基本的事項など、すべての消防職員に習得しておいてほしい事項についてまとめました。

○さらに詳しく学ぶ場合

本教材について学習した後、さらに具体的な活動に関して詳しく学ぶ場合や、より詳しい知識を得たい場合は、「原子力施設等における消防活動対策マニュアル」(平成26年3月　消防庁　特殊災害室)(以下「消防活動マニュアル」という。)を参考としてください。

消防活動マニュアルのURL：
http://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi_kento/h25/gijutsu_koudoka/file/houkokusyo3.pdf

○対象者

受講者：すべての消防職員を想定しています。
なお、職員の自習用としても活用ができるものと考えています。

○教材の構成

以下の項目で構成されています。

「学習内容と教材項目との関係」
学習する内容と教材本文の各項目との関係を示しています。

「対応の要点」
教材の内容から、特に基本となる事項についてその要点を示しています。

Ⅰ本文
教材の中心部分です。「放射線の基礎知識」、「活動の基礎知識」及び「活動の概要」の3つ部分で構成しています。

Ⅱ附属資料
本文を補足するものとして、プラスアルファの知識の習得や理解の促進のために作成しています。

Ⅲ事故事例
過去に発生した事故事例から5つの事例を紹介しています。

参考資料
「放射性物質事故対応教材検討会(平成22年度)委員名簿」、「訓練資料(状況付与型)」、「Q&A(講師用)」及び「専門機関等連絡先リスト」を添付しています。

○本文の特徴

- 各項目が、それぞれ独立しており、どこから学習を始めても良い形となっています。知識の習得の状況等により、取捨選択してお使いください。
- 各項目のポイントとなる事項を、各項目の冒頭の部分に記載しています。
- 1項目5分程度と想定しており、短時間しか時間がとれない場合や示達などの時間でも少しずつ学べるようになっています。
- 「放射線の基礎知識」、「活動の基礎知識」及び「活動の概要」の各項目を一度に研修を行う場合、「放射線の基礎知識」と「活動の基礎知識」はそれぞれ約60分、「活動の概要」は約90分を想定しています。

○より効果的に実施するために

本教材では一般的な事項を記載していますが、管内の放射性同位元素等取扱施設の状況など各消防本部の実情に即した資料も用いて研修していただくと、より効果が高まります。

学習内容と教材項目との関係

事故対応にあたるために、まず、その災害の原因となるもの（放射性物質や放射線）について的確に捉え理解する。

➡1 (1)放射線の種類と被ばく影響
(2)放射線の単位
(3)放射性同位元素と核燃料物質・核原料物質

安全管理に必要な、放射線による被ばくの影響、被ばくの種類（内部被ばく、外部被ばく）とその防護を理解する。

➡1 (4)日常生活と放射線
(5)放射線による人体影響
(6)内部被ばくと外部被ばく
3 (9)被ばく管理

被ばく時における治療方法、被ばく者や放射性物質による汚染者の搬送先となる医療体制について理解する。

➡1 (7)被ばくと治療
2 (5)緊急被ばく医療体制

五感で感じることはできない放射性物質や放射線の存在を把握するために必要な放射線を計測する測定器について理解する。

➡2 (1)測定対象と測定線種、放射線測定器
(2)空間線量率計（サーベイメータ）の種類と特性
(3)個人警報線量計の種類と特性
(4)表面汚染検査計の種類と特性

放射性物質や放射線に係る事故が発生する可能性のある施設や放射性物質輸送について、その概要、安全規制や事故特性を理解する。

➡放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設
2 (6)放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設の概要
(7)放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設の安全規制
(8)放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設の事故特性
➡放射性物質輸送
2 (9)放射性物質輸送の概要
(10)放射性物質輸送の安全規制
(11)放射性物質輸送の事故特性

消火、救助、救急、放射線危険区域等の設定など消防活動の概要を理解する。

➡3 活動の概要の各項目

対応の要点

☑放射性物質事故対応の基本となる事項について理解する。

●放射性物質や放射線の取扱施設、放射性物質の輸送

放射性物質や放射線の取扱施設は全国的に存在し、また、放射性物質の輸送も全国的に行われています。また、これらに関係する事故も発生しています。

●放射性物質事故の特徴

・**放射性物質や放射線の特異性**

放射性物質や放射線の存在は、五感で感じられず、被ばくの程度を自ら判断できません（専用の測定器を用いれば測定が可能。）。

・**専門的知識の必要性**

事故対応には放射線等に関する専門的な知識が必要となります。このため、専門家の指示、助言が重要となります。

・**事業者の責務**

事故の予防対策・応急対策について、事業者が大きな責務を有します。

●放射性物質事故の危険性

「放射線による被ばく（外部被ばくと内部被ばく）」と「放射性物質による汚染」です。また、放射性物質の量や放射線の強さは、施設や輸送によって様々であるため、特徴をとらえ、その実態にあった対応を行うことが必要です。

●放射線の透過力と被ばくの態様

放射線には、アルファ線、ベータ線、ガンマ線及び中性子線があり、透過力の強いガンマ線と中性子線は体の外部からの被ばく（外部被ばく）、透過力が弱いアルファ線とベータ線については体の内部に取り込んだ場合の被ばく（内部被ばく）が問題となります。

●被ばくや汚染の防護

・**外部被ばく**

透過力の強いガンマ線や中性子線は、防護服では有効に防護できないため、被ばく線量を一定量以下に抑えるため被ばく管理を行っていきます。その際、被ばく線量を極力低くするため、「時間（活動時間を短くする）」、「距離（線源から距離をとる）」、「遮へい（遮へい材を活用する）」の3原則を活用します。なお、アルファ線は紙などで止まり、ベータ線は薄い金属板やプラスチックなどで止まるため、外部被ばくは問題となりません。

・**内部被ばく**

体内への取り込み経路は、鼻、口、傷口などであり、呼吸保護具（空気呼吸器、防じんマスク等）などで防護できます。

・**体表面汚染の防護**

体表面に放射性物質が付着すると、その物質から出る放射線により外部被ばくします。また、手などが汚染された場合、口などから体の内部に取り込んで内部被ばくする可能性があります。この体表面汚染は、防護服や手袋などを着用することにより防護できます。

●活動の要点

消防活動を行う際には、①安全な集結場所において十分な体制を整え（対応部隊が不足する場合には応援要請を行う。）、②被ばく管理を行った上で、③人命救助等の活動を行います。また、現場到着後、放射性物質や放射線による事故であることが判明した場合（おそれを含む。）には、直ちに通信指令室に報告するとともに、応援部隊の派遣を要請します。なお、放射性物質や放射線を取り扱っている場合は、放射能標識が部屋の入口や容器、機器などに表示されています。

放射能標識
（本文1(5)参照）

Ⅰ　本文

(1) 放射線の種類と被ばく影響

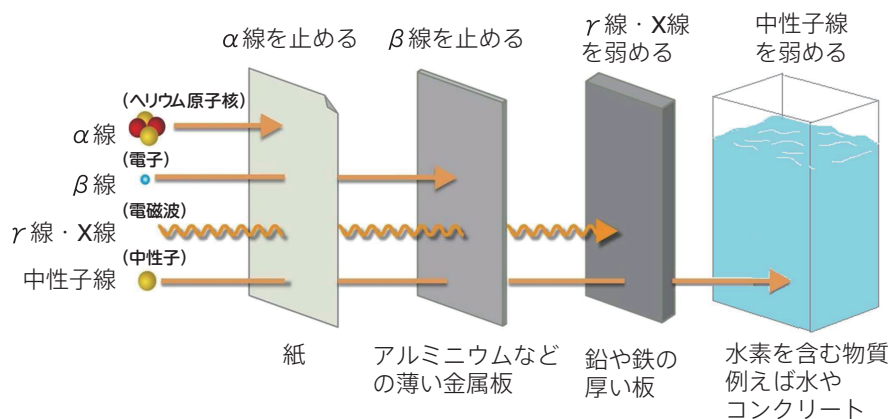
☑ガンマ線と中性子線は透過力が強く有効に防護することが困難なこと
☑アルファ線とベータ線は透過力が弱いが体内に入った場合影響が大きいこと

放射線の種類と透過力

(1) 放射線には、アルファ(α)線、ベータ(β)線、ガンマ(γ)線・エックス(χ)線(※1)及び中性子線があります。

(2) 放射線は種類により透過力が異なり、アルファ(α)線とベータ(β)線は、透過力が弱いのに対し、ガンマ線と中性子線は、透過力が強い性質があります(下図参照)。(※2)

※1 ガンマ(γ)線とエックス(χ)線の実体は同じ電磁波ですが、発生のメカニズムの違いで区分されています。エックス(χ)線は、電子を物質に当てた場合に放出されるもので、一般的に電源を必要とします。一方、ガンマ(γ)線は、原子核が崩壊する際に放出されるものです。以下、あわせてガンマ(γ)線と表現します。

※2 放射性物質から放出された放射線はそれぞれ固有のエネルギーを持ち、エレクトロンボルト(eV)の単位で表されます。同じ種類の放射線でも、エネルギーが高いほど透過力は強くなります。

放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成25年度版 環境省)を参考に作成

放射線の種類と被ばく

(内部被ばくと外部被ばくについては、本文1(6)参照)

(1) **ガンマ(γ)線と中性子線**

透過力が強く、主として**体外からの被ばく**(放射線を受けること)**による影響を考慮**することが必要です。これらの放射線は、**防護服では有効に防護できない**ことから、被ばく管理(被ばく量を一定量以下に抑えること。)を行います。

透過力が強いため、比較的遠くからでもその存在を測定器で確認することができます。

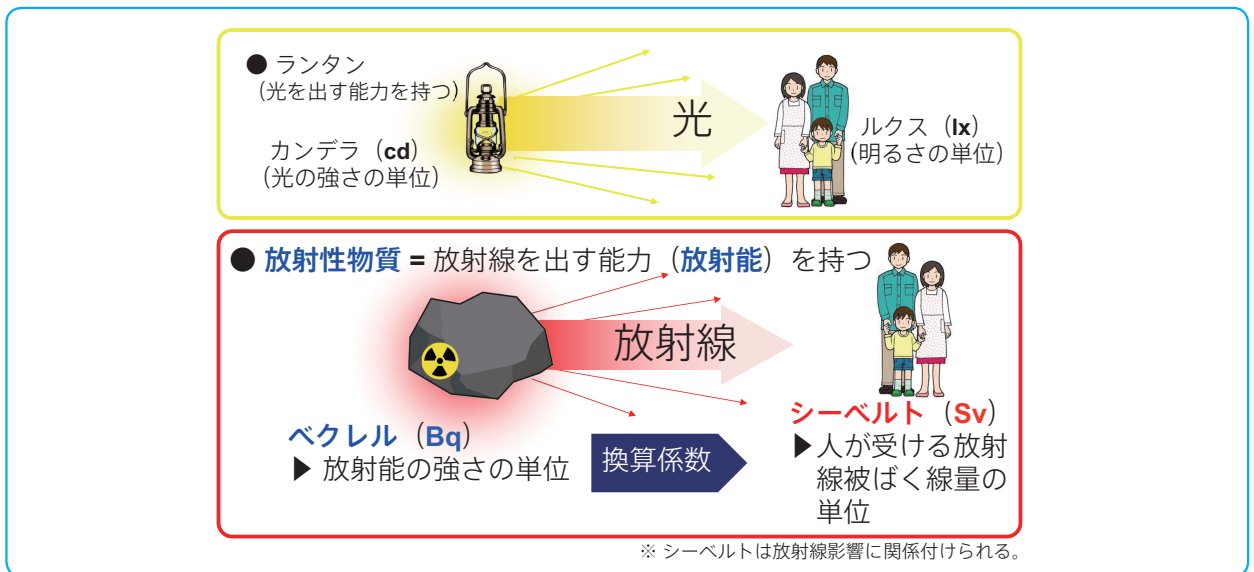
(2) **アルファ(α)線とベータ(β)線**

透過力が弱く、アルファ(α)線は紙などで止まり、ベータ(β)線は薄い金属板やプラスチックなどで止まりますが、放射性物質を体内に取り込んだ場合(特にアルファ(α)線)は、エネルギーの大部分を周りの臓器や組織に与えるので、**体内での被ばくによる影響を考慮**することが必要です。透過力が弱いため、近づかないとその存在を測定器で確認することはできません。

(放射線の種類と被ばくの特徴の詳細は、附属資料1−1参照。)

(2) 放射線の単位

☑放射線を出す能力をベクレルであらわすこと
☑放射線の人体影響をシーベルトであらわすこと

1. 放射線を放出する性質を有する物質を「放射性物質」といいます。
2. 放射線を出す能力を「放射能」といい、その量は、「ベクレル(Bq)」であらわします。
3. 放射能は徐々に減衰し、放射能の量が半分になる期間を「半減期」といい、物質ごとに異なります(附属資料1−2参照)。
4. 放射線、放射能を光にたとえると、放射線は光で、放射能は光を出す能力といえます。
5. 放射線による人体への影響の度合い(実効線量)を「シーベルト(Sv)」であらわします(その他の単位については、附属資料1−3参照)。

出典：放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料　平成25年度版　ver.2013001 環境省

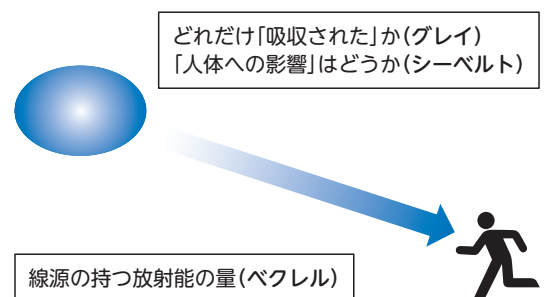
6. 大きな数値や小さな数値を表す場合には、これらの単位に接頭語をつけてあらわします。

記号	n	μ	m	k	M	G	T
読み	ナノ	マイクロ	ミリ	キロ	メガ	ギガ	テラ
数値	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{3}	10^{6}	10^{9}	10^{12}
	0.000000001	0.000001	0.001	1,000	1,000,000	1,000,000,000	1,000,000,000,000
	小さい						大きい

※例えば、ミリシーベルト(mSv)、メガベクレル(MBq)など

Column　シーベルト(Sv)とグレイ(Gy)

生体(人体)が放射線を受けた場合、吸収された量が同じでも、放射線の種類(アルファ線、ガンマ線などの線種やエネルギー)や受けた体の部位により影響が異なります。

吸収された放射線の量(グレイ)に、放射線の種類や部位に応じて定められた係数を乗じて実効線量(シーベルト)を算出します。

(3) 放射性同位元素と核燃料物質・核原料物質

☑ **放射性同位元素は臨界反応を起こさないこと**
☑ **核燃料物質・核原料物質は臨界反応を起こす可能性があり、臨界反応では大量の中性子線とガンマ線を放出すること**

1. 「**放射性物質**」は、「放射性同位元素(RI:ラジオアイソトープ)」と「核燃料物質・核原料物質」に大別されています。
2. 「**放射性同位元素**」は、**放射線は出すが臨界反応は起こさない物質の総称**で、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律(以下「放射線障害防止法」という。)」で規制されています。
3. 「**核燃料物質・核原料物質**」は、放射線を出す物質のうち、**臨界反応を起こす可能性のある物質の総称**で、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(以下「原子炉等規制法」という。)」で規制されています。
(放射性物質、放射線の安全に関する法体系の概要については、附属資料1−4参照。)

放射性同位元素	核燃料物質・核原料物質(附属資料1−5参照)
放射線を出すが、臨界反応を起こす可能性のない物質	放射線を出す物質のうち、核分裂し臨界反応を起こす可能性のある物質
放射性同位元素等による放射線障害防止に関する法律により規制	核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律により規制
医学診療・治療、非破壊検査、品種改良等に使用	主に発電・試験・研究用の原子炉燃料に使用

「核燃料物質・核原料物質」も広い意味では「放射性同位元素」だけど、日本では、それぞれ別の法律で規制されているんだよ。

「放射性同位元素」のうち、医療に用いられるものとして、「**放射性医薬品**」(薬事法(製造・運搬)、医療法(人への使用)で規制)や「**放射線医療機器**」(放射性同位元素等による放射線障害防止に関する法律(製造・運搬)、医療法(人への使用)で規制)があります(詳細は、本文2(6)参照)。

Column 臨界とは?

ウランやプルトニウムなどの原子核の核分裂で飛び出した中性子が、別の原子核にぶつかりこれを分裂させます。さらに、そこから出た中性子が、また別の原子核にぶつかりさらに分裂させます。

このように、次から次へと核分裂が連続して起きることを「連鎖反応」と言い、最終的に膨大な原子核が短時間に分裂して巨大なエネルギーを放出するようになる場合もあれば、原子核が減り続けて終息する場合もあります。

臨界とは、この「連鎖反応」が継続する状態を言います。

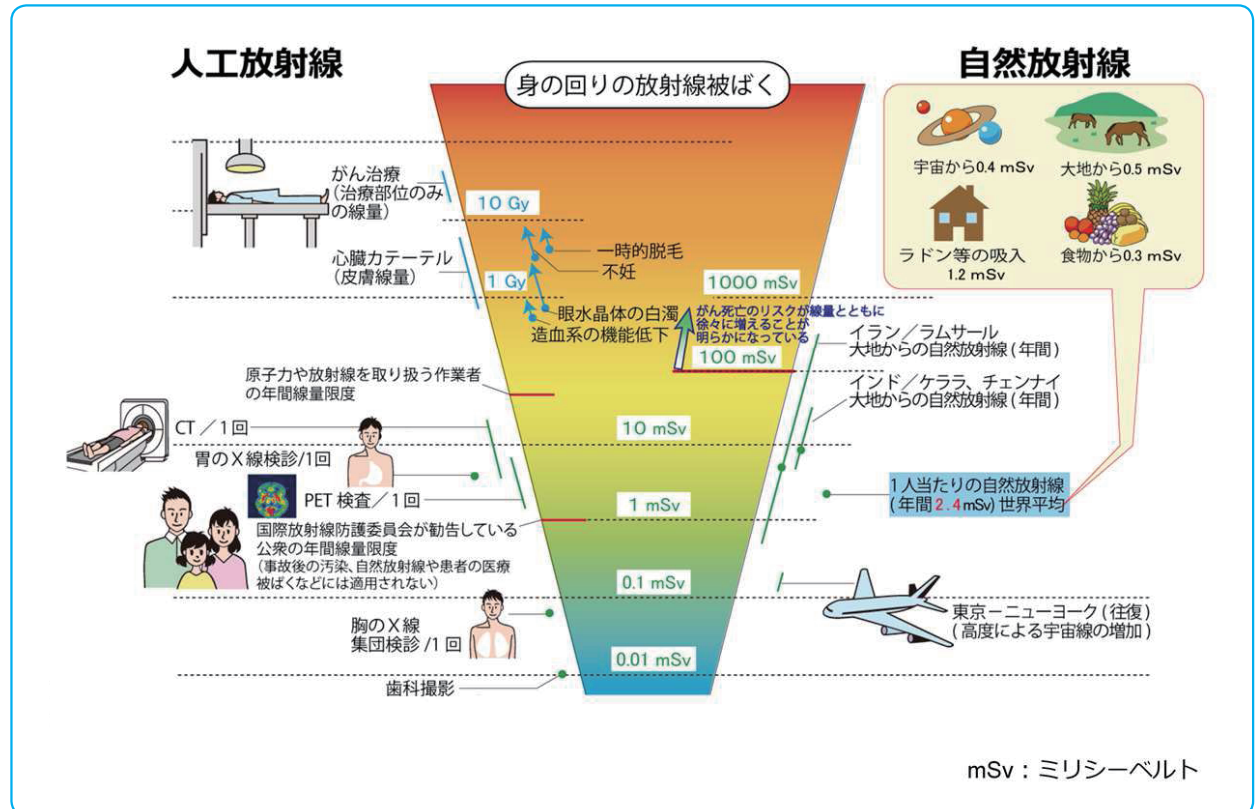
原子炉は、臨界状態を制御することにより、出力が一定となるよう運転されています。

制御されない臨界が発生すると、透過力の強いガンマ線と中性子線が継続して大量に放出されるため消防活動上の障害となります。

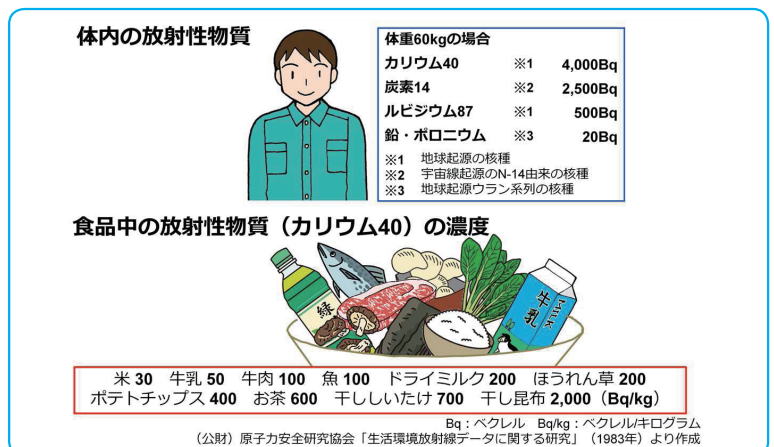
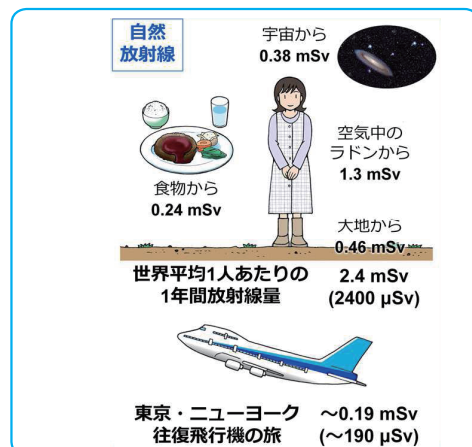
(4) 日常生活と放射線

☑ 日常生活で受ける放射線の量を理解し、活動時の放射線の影響の度合いを判断できること

日常生活で受ける放射線の量

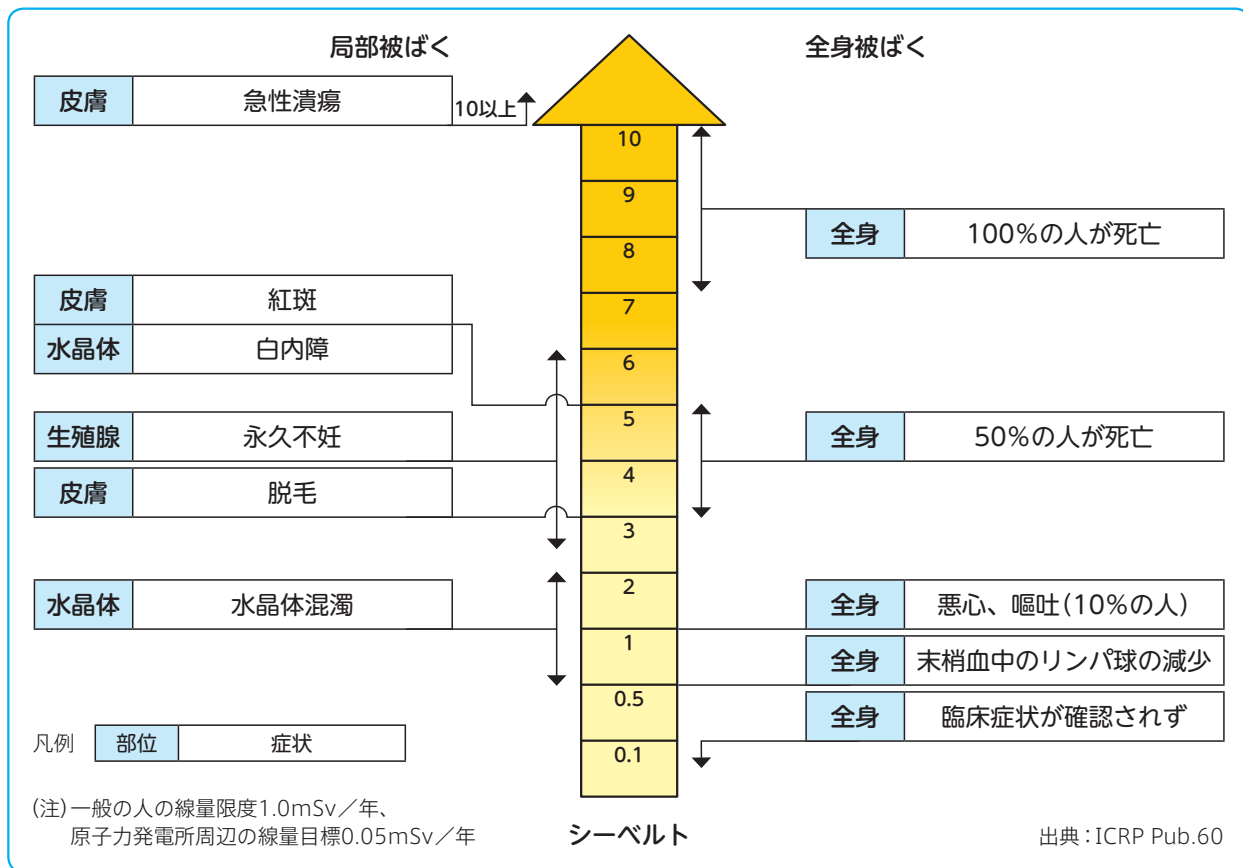
私たちは、日常生活の身近なところで自然や人工のさまざまな放射線を受けて暮らしています(下図参照)。例えば、胃のχ線検査を1回受けると約3.3ミリシーベルト、CTスキャンを1回受けると部位により約2.4〜12.9ミリシーベルトの被ばくを受けることになります。

出典：放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料　平成25年度版　ver.2013001 環境省

体内や食物中の放射性物質

食品中にはもともと「カリウム40」など自然の放射性物質が含まれています。また、空気中にも「ラドン」等が含まれています。このため、食物摂取や空気の吸入の結果、体内にも一定量の放射性物質が存在しています(下図参照)。

出典：放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料　平成25年度版　ver.2013001 環境省

(5) 放射線による人体影響

☑一度に大量の被ばくを受けた場合に様々な身体的影響があらわれること
☑被ばくした線量が多いか少ないか、被ばく箇所が全身か局所かにより、身体的影響が異なること
☑人命救助等緊急かつやむを得ない場合の被ばく線量限度0.1Sv(100mSv)以下では、身体的影響は確認されていないこと

1. 大量の外部被ばくを一度に受けた場合には様々な身体的影響があらわれます。また、この影響は「全身に受けた場合」と「局所に受けた場合」とで異なります(下図参照)。
2. 放射線による影響については、身体的影響以外に、遺伝性影響など様々なものがあります(附属資料1−6参照)。
3. 放射性物質を体内に取り込んだ場合、甲状腺や骨などの特定の部位に蓄積する性質のものがあります(附属資料1−7参照)。
4. 放射線の影響を受けやすいのは、細胞分裂が盛んに起こっている造血器(骨髄)、消化管(大腸、小腸など)、皮膚、口腔内粘膜などです。

Column 放射能標識(三葉マーク)

原子力発電所や医療機関、工場、大学、研究所などの一部では、色々な種類の放射性物質を扱っています。それらの保管場所や使用場所は放射線管理区域として、いわゆる「三葉マーク」が表示されており、一般の人の立ち入りを禁じています。

また、放射性物質の輸送容器などにも表示されています。

なお、マークの3つの葉は、アルファ線、ベータ線、ガンマ線を意味しています。

放射能標識

(6) 内部被ばくと外部被ばく

- ☑「内部被ばく」は、呼吸保護具等で防護できること
- ☑「外部被ばく」は、「時間」、「距離」、「遮へい」の3原則で防護すること
- ☑「体表面汚染」は、防護服等で防護できること

1. 被ばくには、「**内部被ばく**」と「**外部被ばく**」があります。
2. 「**内部被ばく**」は、呼吸や傷口などから放射性物質が体内に取り込まれ、体内で被ばくすることを言います。体内に取り込まれた放射性物質は、体外に排出されるか放射性物質の放射線が弱まるまで影響を与え続けます。
3. 「**外部被ばく**」は、体外から放射線を受けることを言います。被ばくは放射線が当たっているときだけに限られ、放射線がなくなれば被ばくもなくなります。受けた放射線量は、個人警報線量計などで、比較的容易に測定できます。
4. 「**放射性物質による体表面汚染**」は、体の表面や衣服に放射性物質が付着することを言います。体内に取り込まれると内部被ばくを起こす可能性があり、また、付着した放射性物質から外部被ばくを受けるため、防護服などを着用し皮膚を露出させないことで防護します。

		内部被ばく	外部被ばく
被ばくの種類と特徴		↑放射性物質 放射性物質は、呼吸や汚染した飲食物の摂取や、傷口から体内に取り込まれるんだよ。	放射性物質 放射線 外部被ばくは、放射線が当たっているときだけに限られるんだよ。
人体への影響	α線	透過力が弱く、短距離で吸収される。エネルギーが大きく、体内では、α線源である放射性物質の近くの細胞に大きな影響を与える。	透過力が弱く、空気中では数cmで止まる。また、皮膚表面などで止まるため、人体への影響はほとんどない。
	β線	α線に次いで大きな影響を与える。	空気中では数mで止まる。被ばくしても大部分は服などで止まる。
	γ線・中性子線	α線などに比べ、取り込まれた際に、組織に与える影響は少ない。	透過力が強く、全身に被ばくをもたらす。 放射線量によっては人体の内部組織にも影響する。
被ばく線量の測定		体内の放射能残留量を測定するホールボディカウンタ、鼻の粘膜や排泄物などの測定から、内部被ばく線量を推定。	個人線量計による測定やサーベイメータによる測定で比較的容易に推定可能。
防護		**《内部被ばく》**体内への取込防止 放射性物質が体内に取り込まれる経路は「吸入」、「飲食」、「傷口からの侵入」であるため、**防護マスク、防護服等で防護できる。**	**《外部被ばく》**防護の三原則 **透過力の強いガンマ線や中性子線は、有効に防護することが困難である**ため、以下の3原則を活用し、被ばく線量について線量限度以下に抑えるとともに極力小さくする。 ●時　間…被ばくの**時間を短くする** ●距　離…線源から**距離をとる** ●遮へい…放射線を**壁等で遮へいする**

※イラストは、「核燃料輸送講習会テキスト」((独)原子力安全基盤機構)より

(7) 被ばくと治療

☑被ばく時における処置は緊急を要するものはなく、重傷の外傷があれば、そちらを優先させること

1. 一度に大量の高線量の被ばくを受けた場合は短時間で嘔吐の症状があらわれます。被ばくした可能性のある傷病者で早期に嘔吐の症状がみられた場合は、高線量の被ばくが疑われます。
2. 高線量(1Gy(※)以上)の被ばくを受けた場合の症状と治療方法の概要は、以下のとおりです。
   ※本文1(2)参照。

症状と治療方法		軽度(1-2Gy)	中等度(2-4Gy)	重症(4-6Gy)	非常に重症(6-8Gy)	致死的(>8Gy)
嘔吐	発現時期 発現頻度	2時間以降 10-50%	1-2時間以降 70-90%	1時間以内 100%	30分以内 100%	10分以内 100%
下痢	発現時期 発現頻度	なし — —	なし — —	軽度 3-8時間 <10%	重度 1-3時間 >10%	重度 数分以内-1時間 ほぼ100%
頭痛	発現時期 発現頻度	軽微 — —	軽度 — —	中等度 4-24時間 50%	重度 3-4時間 80%	重度 1-2時間 80-90%
意識	発現時期 発現頻度	障害なし — —	障害なし — —	障害なし — —	障害の可能性 — —	意識喪失 秒分のオーダー 数秒ー数分 <100%(>50Gy)
体温	発現時期 発現頻度	正常 — —	微熱 1-3時間 10-80%	発熱 1-2時間 80-100%	高熱 <1時間 100%	高熱 <1時間 100%
治療方法		外来フォロー	総合病院に収容 必要に応じて 専門医療機関へ	専門医療機関で 治療	専門医療機関で 治療	姑息的治療 幹細胞移植を 含めた先進治療

(IAEA/WHO Safety Reports Series No.2 "Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries".1998.Viennaに基づき原子力施設等防災専門部会(当時)が作成)

3. 医療機関に搬送後の処置には、内部被ばく及び創傷汚染に対する処置などがあり、概要は、以下のとおりです。

(1)内部被ばく及び創傷部の汚染に対する処置等

①内部被ばくに対する、安定ヨウ素剤、キレート剤(※1)の投与
②創傷部の汚染に対するブラッシング、デブリードマン(※2)等
③尿、便、吐しゃ物等の生体試料の管理
※1 放射性物質の体外排出を促進させるもの。放射性ヨウ素には安定ヨウ素剤、セシウム、プルトニウムなど一部の放射性物質にはキレート剤が有効。
※2 外科的に組織を除去すること。

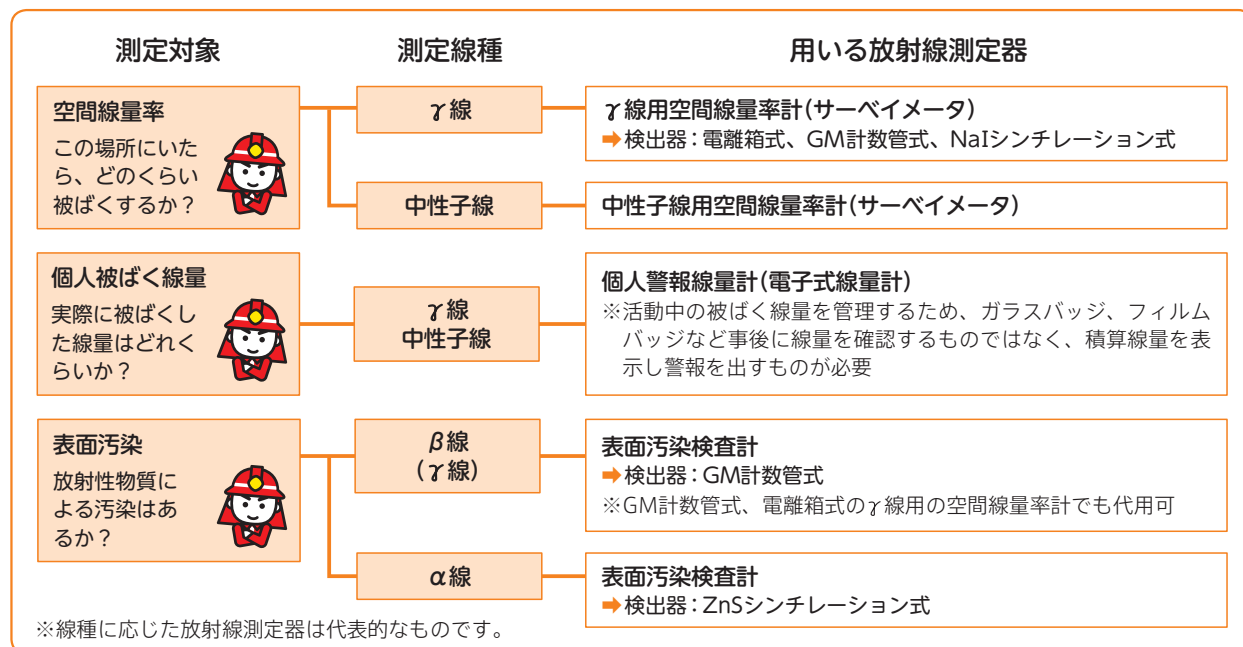
(2)外部被ばく者に対する処置

無菌治療室における移植医療、集中治療、熱傷治療等

4. 被ばく線量を評価し、被ばく線量が少ない場合は、必要に応じて、経過観察が行われます。
5. 「3」の医療処置をみると、重傷の外傷と比較して緊急を要する処置はなく、救命のため、重傷の外傷がある場合にはそちらの対応を優先させます。

(1) 測定対象と測定線種、放射線測定器

☑ 測定対象は、「空間線量率」、「個人被ばく線量」、「表面汚染」であり、それに対応した測定器を用いること

消防活動上必要となる測定対象は、「空間線量率」、「個人被ばく線量」、「表面汚染」の3つです(下図参照)。

空間線量率

(1) 活動する環境の放射線の強さ(単位時間あたりの空間線量(Sv/h))を把握するために測定します。

(2) 通常は、透過力の強いガンマ線が対象となります。

(3) 臨界事故など中性子線の発生の可能性がある場合は、中性子線の測定が必要となります。

個人被ばく線量

(1) 隊員が活動中に被ばくした積算線量(Sv)を測定します。

(2) 主としてガンマ線が対象です(アルファ線やベータ線は服などで遮へいされるため)。

(3) 臨界事故など中性子線の発生の可能性がある場合は、中性子線の測定が必要となります。

表面汚染

(1) 傷病者や隊員が、放射性物質により汚染されているか把握するために測定します。

(2) 放射性物質の多くは、ガンマ線とともにベータ線を放出するため、放射能量が推定可能でベータ線が測定できる表面汚染検査計が広く用いられています(ガンマ線が計測できる空間線量率計や個人警報線量計で他の部位より高い放射線量率が測定されれば、その部位に汚染があると推測できますが、汚染が少ない場合には、測定器で測定できる検出下限値よりも小さな放射線量率となる可能性もあることに留意します)。

(3) アルファ線が放出される場合は、アルファ線が計測可能な表面汚染検査計が用いられます。

※表面汚染検査計では、cpm (＝1／min、min^{-1} :1分間に放射線測定器が検出した放射線の数)で計測されるため、測定器に応じた係数(放射線のエネルギー(※)に依存)をかけ表面汚染密度(Bq/cm^2)に変換します。※本文1(1)参照

保守点検

湿気の少ないところに保管し、定期的に電池のチェックを行うなど取扱説明書に従い日常点検を行います。また、機種によっては、校正点検を定期的に行うことがメーカーにより推奨されています。

(2) 空間線量率計(サーベイメータ)の種類と特性

☑空間線量率計(サーベイメータ)では主としてガンマ線と中性子線を測定すること
☑空間線量率計の種類により、測定できる線量率の範囲、エネルギーの違いによる感度などが異なること

1. 計測場所における空間線量率(1時間あたりの空間線量(シーベルト(Sv)／時間(h))を測定するものです。

1mSv/h

例えば、1時間あたり1ミリシーベルトの線量率の場所に、2時間何も防護せずに居続けると、2ミリシーベルトの被ばくを受けることになるよ。

2. 主としてガンマ線が対象です(アルファ線やベータ線は服などで遮へいされるため)。
3. 臨界事故の発生の可能性がある場合は中性子線の測定が必要となります。
4. 空間線量率計には、色々な種類があり、測定できる線種(ガンマ線、中性子線など)と測定できる線量率の範囲(低線量の測定や高線量の計測ができるものなど)が異なります。

空間線量率計の種類と特性

空間線量率計の検出器による分類	測定できる線種			測定できる範囲 (平常値) BG 1μSv/h 10 100 1mSv/h 10 100 1Sv/h
	γ線	β線	中性子線	
GM計数管式	●	(●)※		※低線量から中線量 (0.1μSv/h～10mSv/h)
電離箱式	●	(●)※		※低線量から高線量 (30μSv/h～1000mSv/h)
NaIシンチレーション式	●			※主として低線量 (バックグラウンドレベル～30μSv/h)
ヘリウム計数管式(レムカウンタ)			●	(0.01μSv/h～100mSv/h)

※測定できるものとできないものがあります。
(注)測定線量等は代表的なものであり、機種によって異なります。

5. 空間線量率計の検出器の種類により、エネルギー特性などに違いがあります(下表参照)。

放射線の種類	空間線量率計の検出器の種類	エネルギー特性※	備考
γ線	GM計数管式	○	・高線量率で実際より低い値を検出する「数え落とし」、全く計測しなくなる「窒息現象」に注意。 ・プローブの窓キャップをはずすことによりβ線を計測できるものもある。
	電離箱式	◎	・低線量率の場合は、高線量率の場合に比べ最終指示値に到達するまでの時間が長い。 ・一般に線量率の高い場所で使用。 ・キャップをはずすことによりβ線を計測できるものもある。
	NaIシンチレーション式	◎ (△※2)	・高感度、放射線走査やバックグラウンド測定用。
中性子線	ヘリウム計数管式(レムカウンタ)	◎	・重く携帯性に難点。

※1 検出器の種類によっては、同じ量(Sv)の放射線を測定しても、放射線のエネルギー(eV)(※)の違いにより測定値にばらつきが生じます。これを検出器の「エネルギー特性」といい、エネルギーによる測定値のばらつきが少ないものを「◎」、ばらつきが多いものを「△」、ばらつきが中程度のものを「○」としています。※本文1(1)参照
※2 NaIシンチレーション式については、現在普及している機種の多くはエネルギー特性を補償しているので「◎」ですが、旧機種などでエネルギー特性を補償していないものは「△」です。

6. 空間線量率計の購入、消防活動での使用にあたっては、これらの特性を踏まえることが必要です。

(3) 個人警報線量計の種類と特性

☑積算線量が測定でき警報を発することができる個人警報線量計が必要であること
☑個人警報線量計は主としてガンマ線を測定するが、臨界の可能性がある場合は中性子線も測定する必要があること

個人警報線量計

(1) 積算線量の測定については、活動中の線量を管理するという観点から、**個人警報線量計**(一定以上の被ばくをした場合に **警報が鳴るタイプの個人線量計**) **が必要**です。

(2) 電子式線量計は、デジタル表示で被ばく線量を表示することも可能であること、警報機能を付帯できることなどから広く使用されています。

(3) 機種により測定できる線種と測定できる線量の範囲が異なりますが、主としてガンマ線が対象です(アルファ線やベータ線は服などで遮へいされるため)。また、臨界事故など中性子線の発生の可能性がある場合は、中性子線の測定が可能なものが必要となります。

(4) 個人警報線量計の購入、消防活動での使用にあたっては、これらの特性を踏まえることが必要です。

(5) 個人警報線量計は、男性は胸部に、女性は腹部に装着します。また、身体に向ける側が指示されているので確認して装着します。

参考：個人警報線量計(例)

装着方法の例(男性の場合)

※個人警報線量計の使用方法等については、消防活動マニュアル資料編(資料2-4(3)1)を参照。

個人線量計の種類

電子式線量計、ガラスバッジ(蛍光ガラス線量計(RPLD))、熱ルミネッセンス線量計(TLD)、光刺激ルミネッセンス(OSL)線量計、電離箱式線量計、フィルムバッジ等の種類があります。

(4) 表面汚染検査計の種類と特性

☑表面汚染計は主としてベータ線を測定するが、放射性廃棄物などはアルファ線も測定する必要があること

1. 多くの放射性物質は、ガンマ線とともにベータ線を放出するため、放射能量が推定可能でベータ線が計測できる表面汚染検査計(検出器:GM計数管式)が広く使用されています(ガンマ線が計測できる空間線量率計や個人警報線量計で他の部位より高い放射線量率が測定されれば、その部位に汚染があると推測できますが、汚染が少ない場合には、測定器で測定できる検出下限値よりも小さな放射線量率となる可能性もあることに留意します)。
2. アルファ線を放出する汚染の体表面の測定には、アルファ線が計測可能な表面汚染検査計(検出器:GM計数管式(機種による)、ZnSシンチレーション式など)が広く使用されています。

測定器	測定線種			測定できる範囲
	α線	β線	γ線	(平常値) BG　1　10　100　1,000　10,000　100,000cpm
GM計数管式	●※	●	●※	←→ (バックグランド～100,000cpm)
ZnSシンチレーション式	●			←→ (バックグランド～100,000cpm)

※測定できるものとできないものがあります。
(注)測定線量等は代表的なものであり、機種によって異なります。

3. 表面汚染検査計にも色々な種類があり、測定できる線種(ベータ線やアルファ線など)が異なります。
4. 表面汚染検査計では、cpm(=1/min、min^{-1} :1分間に放射線測定器が検出した放射線の数)で計測されるため、測定器に応じた係数(放射線のエネルギーに依存)をかけBq/cm^2に変換します。
5. 表面汚染検査計の購入、消防活動での使用にあたっては、これらの特性を踏まえることが必要です。

Column　放射性物質による体表面汚染

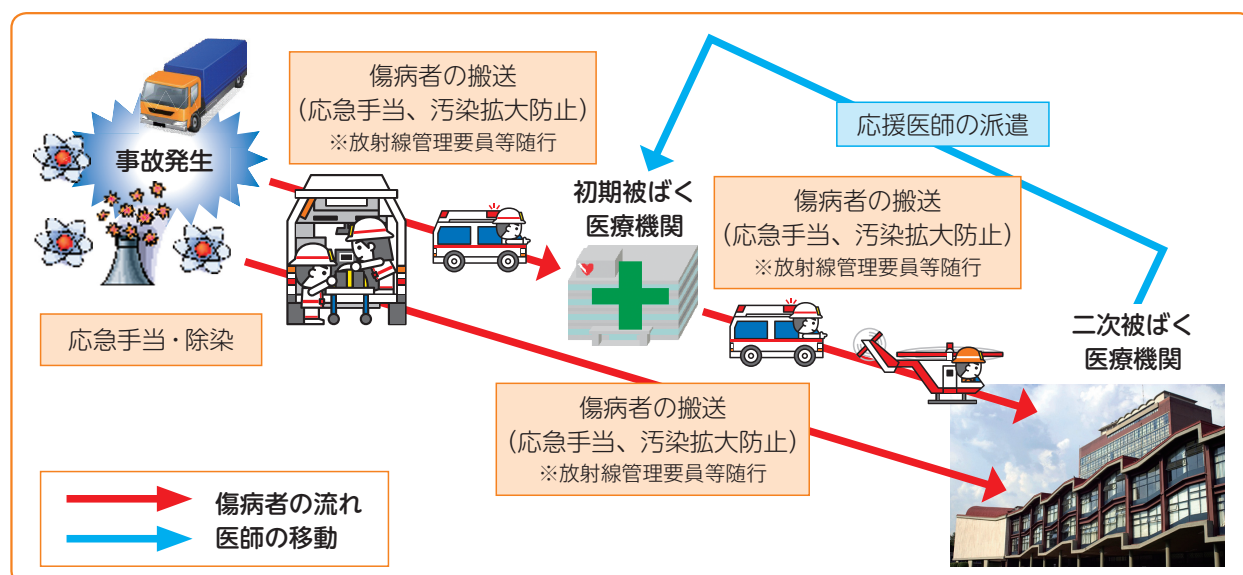
放射線源である放射性物質が身体表面や衣服に付着した状態を「体表面汚染」といいます。「体表面汚染」の中で、傷口に放射性物質が付着した状態を「創傷汚染」といい、体内への取り込みを少なくするという観点から他の部位の汚染よりも優先して除染を行います。体内に放射性物質を取り込んでしまった場合を「体内汚染」といい、体の中からの被ばく(内部被ばく)を起こすことになります。

体表面汚染の主な問題点

❶汚染の原因となっている放射性物質により外部被ばくする。
❷他人や身の回りのもの等へ汚染が拡大する。
❸体内に取り込まれた場合、体内汚染を起こし内部被ばくする。

(5) 緊急被ばく医療体制

☑緊急被ばく医療は、通常の救急医療に放射性物質による汚染、放射線による被ばく対応が加わったものであること

1. 「緊急被ばく医療」とは、原子力災害や放射線事故により被ばくした患者や放射性物質による汚染や放射線による被ばくを伴う救急患者に対する医療行為であり、**「通常の救急医療に放射性物質による汚染に対する処置、放射線による被ばくに対する処置が加わった」**ものです。
2. 原子力施設のみならず、全国に所在している放射性同位元素の使用施設等(医療機関、工場、研究施設など)においても、被ばく患者が発生する可能性があります。
3. 緊急被ばく医療体制(※)は、次のとおりです。
 ※緊急被ばく医療体制については、平成27年2月現在、原子力規制委員会により見直しが行われているところです。
 (1) 初期被ばく医療機関…汚染の有無にかかわらず、初期診療・救急診療を実施
 (2) 二次被ばく医療機関…専門的な診療を実施
 (3) 三次被ばく医療機関…高度専門的な診療を実施(全国2箇所)
  ※東日本ブロック　放射線医学総合研究所(千葉県)
  ※西日本ブロック　広島大学(広島県)
4. 「3」の医療機関のほか、被ばく者の治療を行える医療機関は、NBC事故に対応できる災害拠点病院などがあります。
5. 原子力施設等で緊急被ばく医療が必要な傷病者が発生した場合の初動対応の流れは、下図のとおりです。

原子力安全協会　緊急被ばく医療研修ホームページを参考に作成

6. 汚染を伴う傷病者の搬送については、搬送先の医療機関の受入体制が整っていることが必要であるため、各地域における医療機関体制を把握しておくことが重要です。

Column　過去にはどんな被ばく事故があったの?

過去には、核燃料施設だけでなく、医療機関の検査室などでも被ばく事故は発生しています。なかには、非破壊検査中の被ばくや、紛失した放射性物質を拾った第三者の被ばくなど、様々な事故がありました。

(6) 放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設の概要

☑ 放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設は全国的に存在していること

放射性同位元素や放射線は、日常生活や私たちの身近で、様々に活用されています(附属資料2−1参照)。

放射性同位元素等取扱施設

(1)「放射線障害防止法」により規制されている事業所数は、**全国で7,751事業所**です。(平成26年3月31日現在:原子力規制委員会ホームページより)

(2)放射性同位元素と放射線発生装置を取り扱っている施設をあわせて「放射性同位元素等取扱施設」と呼んでいます。

(3)放射性同位元素等取扱施設の事業形態も様々で、医療機関、工場、研究所などがあります。

《参考:事業所名、所在地などの情報は、原子力規制委員会ホームページから閲覧できます》
原子力規制委員会ホームページ:政策について➡RI規制➡放射線障害防止法とは➡規制の現状
➡参照表➡【表1 2】放射線障害防止法の対象事業所一覧
http://www.nsr.go.jp/data/000045618.pdf

放射性医薬品取扱施設

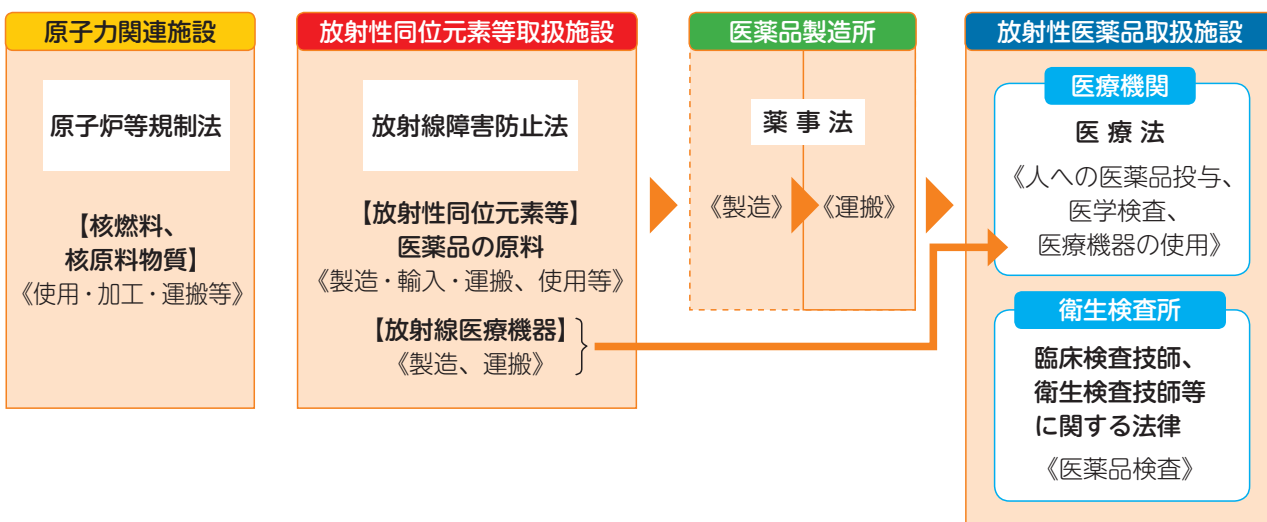
(1)「薬事法」に基づく「放射性医薬品の製造及び取扱規則」に規定された放射性医薬品を取り扱う施設(放射性医薬品取扱施設)は、**全国で1,270施設**です。(平成26年10月現在:「アイソトープ流通統計2014」より)

(2)放射性医薬品は、医療機関で多く使用され、一部、衛生検査所などでも使用されています。

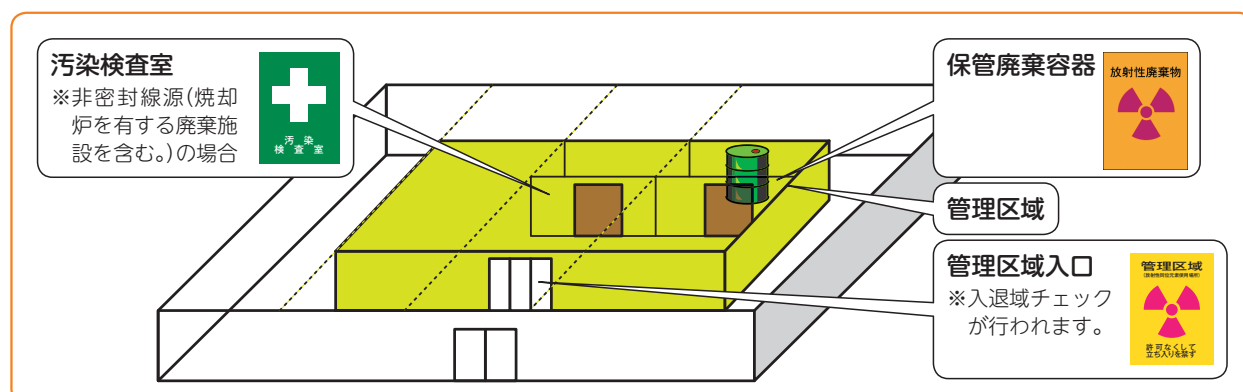
(3)放射性医薬品には、注射などで体内に投与して診療に用いる医薬品(インビボ)と、試験管内でホルモンなどの血液微量成分を測定する目的に使用する体外診断用の医薬品(インビトロ)があります。

(4)医療機関では、放射性医薬品のほかに、診療用に用いられる放射線医療機器(使用にあたっては医療法の規制を受ける。)が使用されています。

規制の概要

(1)放射性同位元素等と放射性医薬品の規制に関する概要は、下図のとおりです(放射性同位元素等、放射性医薬品の形態は附属資料2−2参照)。

(7) 放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設の安全規制①

- ☑放射線や放射性物質の貯蔵や取扱いを行っている部屋などには、放射能標識が掲げられていること
- ☑事業者には、消火・救出などの危険時の措置が義務付けられていること
- ☑取り扱われている放射性物質の種類、量などは施設によって異なっており、その施設の実態を把握することが重要であること

1. 放射性同位元素等取扱施設や放射性医薬品取扱施設では、位置、構造及び設備の技術上の基準が定められています。
2. 以下のいずれかの要件に該当する場合、管理区域が定められます。
   (1) 外部放射線に係る線量については、実効線量が3月間につき1.3mSvを超えるおそれのある区域
   (2) 空気中の放射性物質の濃度については、3月間についての平均濃度が空気中濃度限度の1/10を超えるおそれのある区域
   (3) 汚染される物の表面の放射性物質の密度が表面密度限度(※)の1/10を超えるおそれのある区域
   ※表面密度限度:アルファ線を放出するもの:4Bq/cm^2、アルファ線を放出しないもの:40Bq/cm^2
3. 管理区域の出入口や境界、使用室、貯蔵室、汚染検査室、貯蔵箱、貯蔵容器など放射線や放射性物質の貯蔵や取扱いを行っている部屋などには、標識が掲げられています。

4. 施設(表示付(特定)認証機器(※)のみを取り扱う場合を除く。)においては、放射線取扱主任者又は障害防止主任者を選任し、放射線障害予防規程又は障害予防規程(火災等の事故時の対応も記載)を作成することとされています。
   ※表示付(特定)認証機器…規制の下限数量を超えても安全性の高い機器として、放射線障害防止のための機能を有する部分の設計並びに当該機器の使用、保管及び運搬に関する条件について、原子力規制委員会又は登録認証機関の認証を受けたもの。
5. 危険時には、事業者は以下のような措置を講じることとされていますので、事業者等との連携が重要です。

危険時の措置(概要)(放射線障害防止法施行規則第29条、実用発電用原子炉の設置、運転に関する規則第20条)

地震、火災その他の事故により、放射性物質による障害が発生した場合又は放射性物質による障害が発生するおそれがある場合の措置。

①放射線施設等で火災が起こった場合は、消火等に努めるとともに、消防署に通報すること。
②放射線施設の内部にいる者に、必要がある場合避難するよう警告すること。
③放射線障害を受けた者等がいる場合速やかに救出し、避難等の緊急の措置を講ずること。
④汚染が生じた場合は、すみやかに、その広がりの防止及び除去を行うこと。
⑤放射性物質を他の場所に移す余裕がある場合は、必要に応じ安全な場所に移動すること。
⑥その他放射線障害を防止するために必要な措置を講ずること。

(7) 放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設の安全規制②

火災に対する主な対策

(1) 耐火性

㋐建築物

壁、床、柱は、1～2時間の火災により構造耐力上支障のある損傷を生じないこと等。

㋑容器(一定量を超える密封線源を収納する容器)

JIS規格(JIS Z4614-1993 放射線応用計測器用線源容器等)、ISO国際規格に基づき、800℃、30分間の耐火性能を持つこと。

㋒密封線源

JIS規格(JIS Z4821-2002 密封線源(第1部:一般要求及び等級、第2部:漏出試験方法)、ISO国際規格に基づく等級別試験条件(等級により異なるが、800℃で1時間など)を満たしていること。

(2) 施設の実態の把握

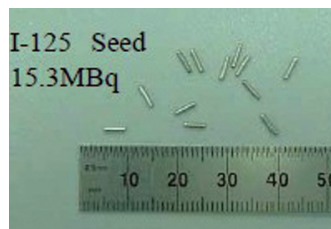
施設で扱われる放射能の量や取扱形態は様々であるため、施設の実態を把握しておくことが重要です。

(3) 放射線源の種類ごとの特性の概要

放射線源の種類ごとの特性の概要は、下記のとおりです(取り扱われている放射性物質の形態については附属資料2−2参照。IAEA(国際原子力機関)が示している放射線源の潜在的危険性に応じたカテゴリー分けについては附属資料2−3参照。)。

「放射線源の利用と流通等について」(日本アイソトープ協会)を参考に作成

微弱・小量線源(概ね附属資料2−3のカテゴリー 4、5)

(1) 微弱・少量線源の例としては、「密封線源」では機器の校正用の線源、人体に挿入する医療用のシード線源など、「非密封線源」では研究用の試薬などがあります。

(2) 放射能の量は少ないため遮へいのための施設を必要とせず、遮へい板、ピンセット等を用いて直接取り扱うことができます。

(3) 液体状の非密封の放射性同位元素を取り扱う場合、放射性同位元素が飛散しないよう適切な設備、放射線管理が必要です。

(4) 放射性医薬品は、非密封線源のみであり、注射などで体内に投与して診療に用いる医薬品(インビボ)と試験管内でホルモンなどの血液微量成分を測定する目的に使用する体外診断用の医薬品(インビトロ)があります。

《製品例》

医療用ヨウ素−125シード

放射能標準溶液

放射性医薬品

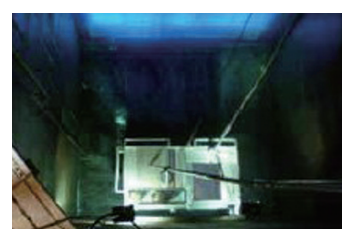
中量・大量線源(概ね附属資料2−3のカテゴリー 1、2、3)

(1) 中量線源としては、液面計の線源などがあります。また、大量線源としては、滅菌用の線源、医療用のガンマナイフの線源などがあります。一般に、非密封線源では、中量・大量線源に該当するものはありません。

(2) 放射能の量が多いため遮へいのための施設が必要であり、取り扱う場合は、マニピュレータ等を用いて間接的に取り扱う必要があります。

(3) 密封線源として使用され、使用時以外は放射線が放出されないよう管理されています(線源サイズは数㎝程度)。

(4) 作業者の放射線被ばく、管理区域境界等の場所の放射線量を低減するよう適切な遮へい、放射線管理が必要です。

《製品例》

放射線滅菌用コバルト線源

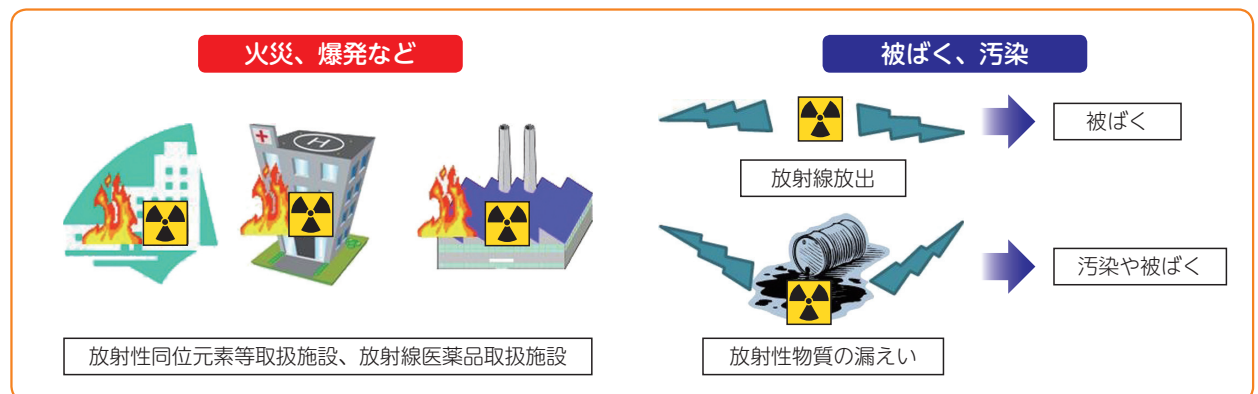
(8) 放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設の事故特性

☑ **火災、爆発などが想定され、放射性物質による汚染、放射線による被ばく危険があること**
☑ **密封線源、非密封線源、放射線発生装置があり危険性が異なること**

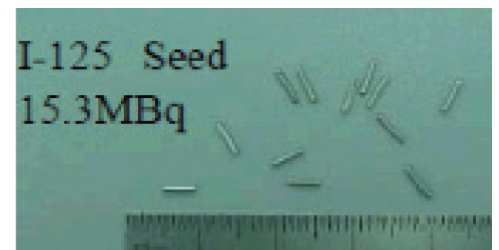
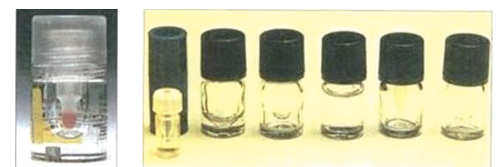
想定される事故

(1) 事故の形態

㋐放射性同位元素等取扱施設や放射線医薬品を取り扱う施設は、医療機関、工場、研究所など様々で、火災、爆発などの事故が想定されます。

㋑その他、放射性物質に起因するものとして、放射性物質の漏えいによる汚染、放射線による被ばくが想定されます。

(2) 密封線源、非密封線源

㋐「密封線源」(容器(プラスティック、金属、セラミック)に密封)は、容器に閉じ込められているため、通常、放射性物質が漏れることは考えられません。
ただし、火災・爆発などの事故時には、容器の健全性が失われ、遮へい性能が劣化し、放射線が漏れたり、放射性物質が漏えいすることも想定されます。

㋑密封線源以外のものは、「非密封線源」と呼ばれ、ガラス容器などに入れられた液体などであり、放射性物質の漏えいの可能性が考えられます。

密封線源(例)医療用機器シード

非密封線源(例)放射性医薬品

(3) 放射線発生装置

㋐放射性同位元素等取扱施設には、放射性同位元素を取り扱っている施設のほか、放射線発生装置が設置されているものがあります。

㋑この装置は放射性同位元素を持たないので、電源を切れば放射線の発生の可能性はありませんが、周りの壁などが放射化(※)し、放射線が放出されている可能性があるため留意が必要です。

※放射化とは、もともとは放射能の無い物質が、他の放射性物質等から放射線を受けることによって放射性物質となること。

放射線発生装置(例)

(9) 放射性物質輸送の概要

☑ **放射性物質輸送は全国的に行われていること**
☑ **輸送物は、放射能量の少ない順に、L型、A型、B型と区分され、このほかIP型があること**

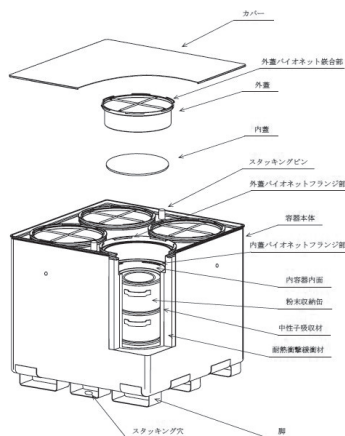
1. 放射性輸送物(※1)は、収納される放射性物質の放射能量に応じ、輸送容器が区分されます。放射能量の少ない順に、L型、A型、B型と区分され、このほかIP型(※2)があります(輸送物の外観は附属資料2－4参照)。
   ※1 輸送容器と収納される放射性物質をあわせて、輸送物と呼んでいます。
   ※2 低比放射性物質(放射能の濃度が低い放射性物質)、表面汚染物(放射性物質以外の固体で表面が放射性物質に汚染されているもの)を輸送するもの。

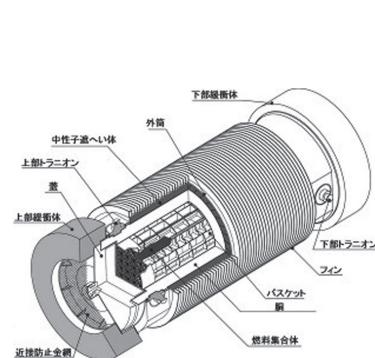
容器の区分	L型輸送物	A型輸送物	B型輸送物
放射能量	小 ←	→	大

IP型輸送物
低比放射性物質や表面汚染物を収納

L型輸送物の例	A型輸送物の例	B型輸送物の例

放射性同位元素、放射性医薬品(例)

放射性同位元素、放射性医薬品(例)

核分裂性輸送物(例)
ウラン粉末輸送容器

放射性同位元素(例)

核分裂性輸送物(例)
使用済燃料輸送容器

2. 放射性物質の輸送は、全国で年間約28万回実施されています(平成20年度実績：278,683回　国土交通省資料)。
3. 放射性物質の輸送は、放射性物質の種類に応じ、「放射線障害防止法」、「薬事法」、「原子炉等規制法」など規制する法律が異なります(附属資料2－5参照)。

(10) 放射性物質輸送の安全規制①

☑ 放射性輸送物の区分により、車両標識や関係書類の携行などが行われていること
☑ 事業者には、消火・救出などの危険時の措置が義務付けられていること

1. L型輸送物、A型輸送物及びIP型輸送物では、万一収納物の漏えいが生じた場合でも一般公衆の被ばくが定められている線量の限度を超えないよう、収納物の放射能の量、放射線量率を制限するという考え方をとっています。これに対し、B型輸送物では、収納する放射能の量が多く輸送容器自体で安全性を担保するという考え方であり、極めて頑丈なものとすることが要求されています(輸送容器の基準等は附属資料2−6参照)。
2. 放射性物質輸送の際は、輸送物の種類に応じ、放射性物質である旨の標識を付け、関係書類や測定機器、保護具を携行することとされています(下表参照)。
3. 輸送物標識と車両標識、携行書類については、附属資料2−7を参照してください。
4. 輸送時に携行することとされている測定機器、保護具の例は、附属資料2−8を参照してください。
5. B型輸送物は、国際輸送にあたって設計国・通過国・使用国などの許可を必要とする「BM型輸送物」と、設計国の許可をとれば通過国・使用国は国際的に自動的に承認することとなっている「BU型輸送物」に分けられます。BU型輸送物は、より厳しい技術基準を満たすことが求められます。

凡例　○印…関係法令による義務付けを示す。
　　　△印…事業者等が輸送に関し、実態として又は必要に応じて(大量輸送の場合や特に取扱いに注意を要する場合)に行っていることを示す。

放射性同位元素の場合

輸送容器の区分	放射性標識(輸送物表面)	車両標識(車両表面)	関係書類の携行	測定機器と保護具の携行	専門家の同行
L型輸送物	(※1)	—	(※2)	—	—
A型輸送物	○	○	○	—	—
BM型輸送物	○	○	○	○	○
BU型輸送物	○	○	○	△	△
IP型輸送物	○	○	○	—	—

放射性医薬品の場合

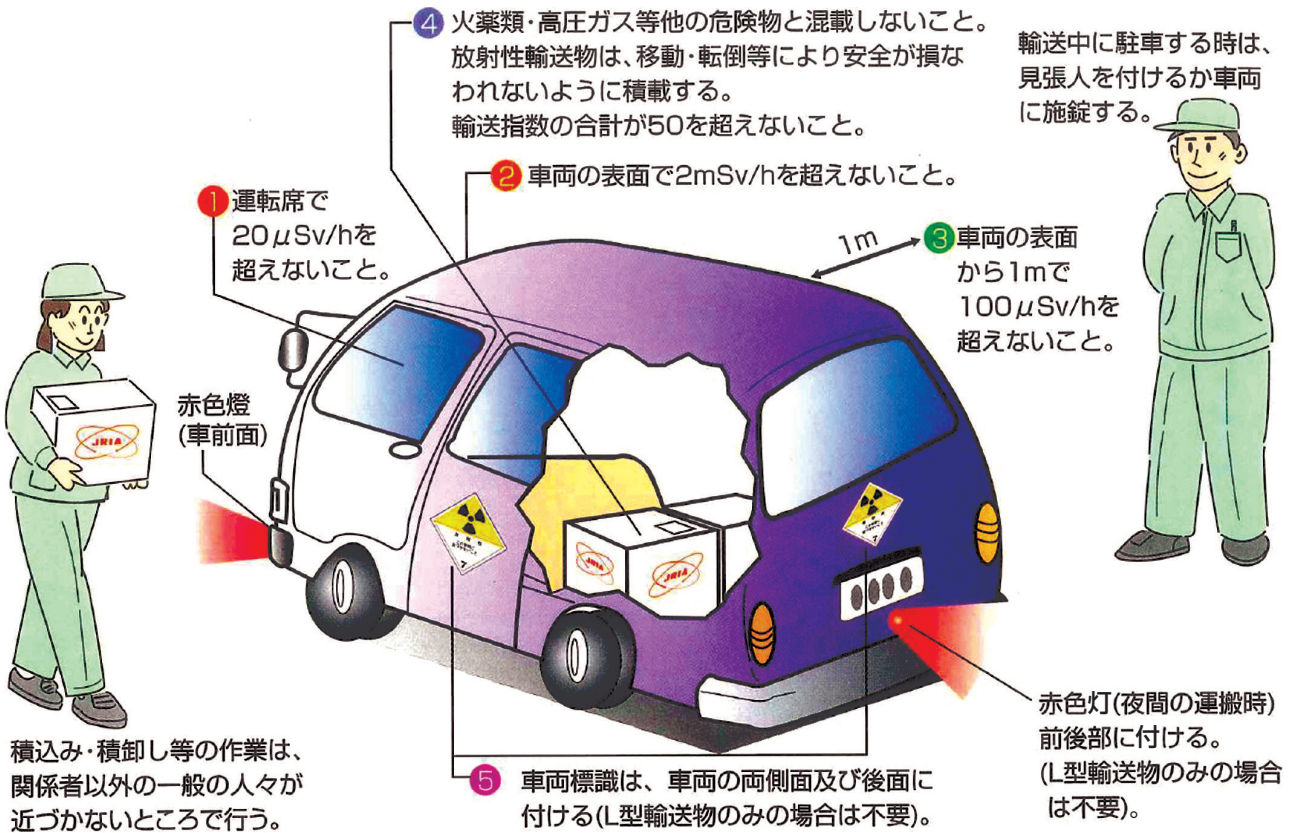
輸送容器の区分	放射性標識(輸送物表面)	車両標識(車両表面)	関係書類の携行	測定機器と保護具の携行	専門家の同行
L型輸送物	(※1)	—	(※2)	—	—
A型輸送物	○	—	○	—	—

核燃料物質・核原料物質の場合

輸送容器の区分	放射性標識(輸送物表面)	車両標識(車両表面)	関係書類の携行	測定機器と保護具の携行	専門家の同行
L型輸送物	(※1)	—	○(※3)	—	△
A型輸送物	○	○	○	△	△
BM型輸送物	○	○	○	○	○
BU型輸送物	○	○	○	△	△
IP型輸送物	○	○	○	△	△

※1 開封されたときに見やすい位置に表示をすることが困難である場合は、表面に「放射性」又は「RADIOACTIVE」が表示されている。
※2 法令上の義務はないが、実態として緊急連絡先などが記載された書類が携行されている。
※3 法令上は、収納されている核燃料物質が防護対象特定核燃料物質(ウラン、プルトニウム、トリウムを一定量以上運搬する場合などの条件に該当するもの)であるものに限られるが、その他の場合でも自主的に携行されている。

(10) 放射性物質輸送の安全規制②

放射性同位元素の場合

1	運転席	20μSv/hを超えない
2	車両表面	2mSv/hを超えない
3	車両表面から1mの所	100μSv/hを超えない
4	輸送物	輸送指数の合計が50を超えない
5	車両標識	車両の両側面及び後面に付ける(L型輸送物のみの場合は不要)

「アイソトープ輸送ガイド」(日本アイソトープ協会)より

放射性医薬品の場合

放射性同位元素の場合(上図)で必要とされるもののうち、次の事項は必要とされない。

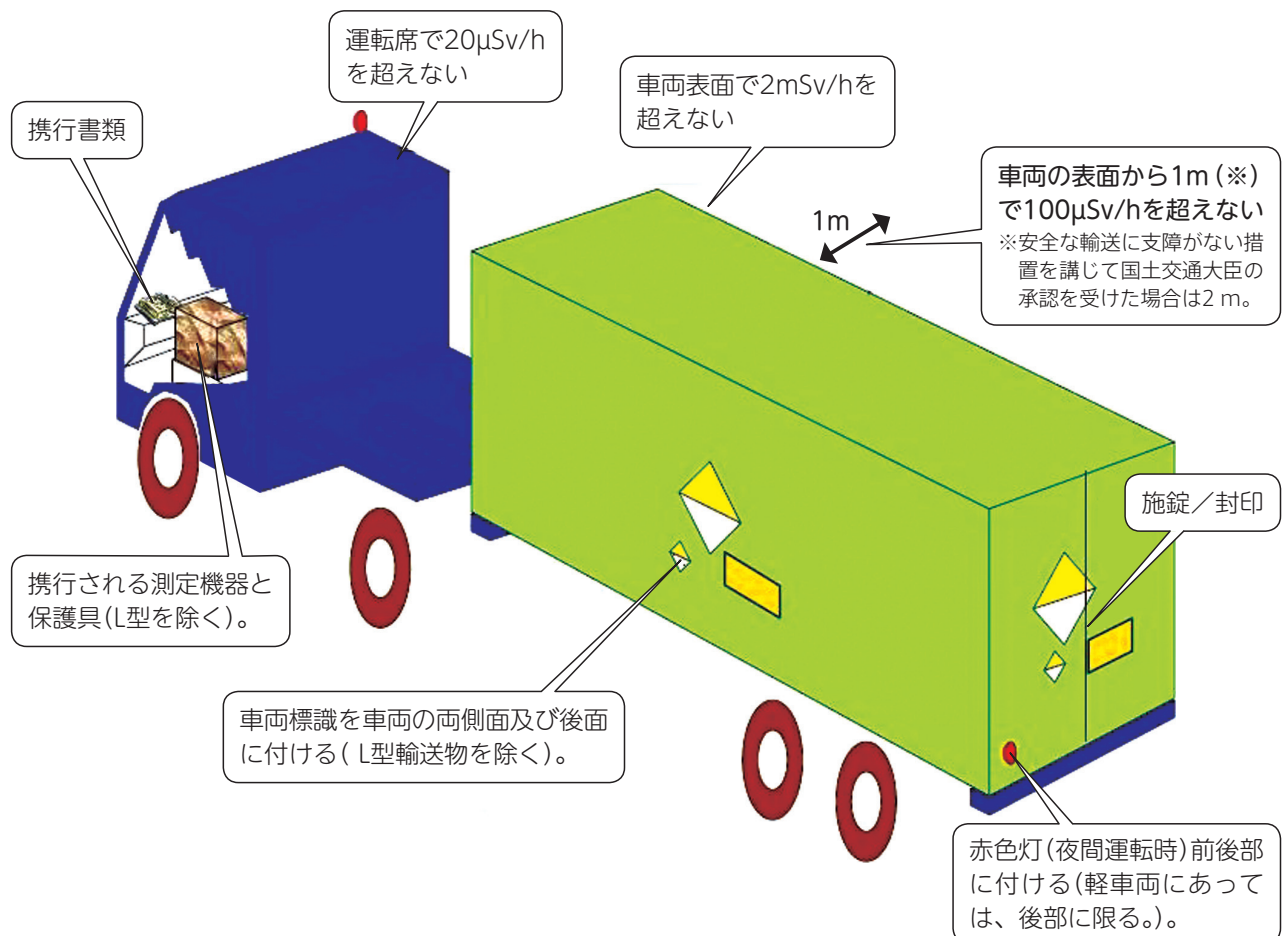
(1) 車両標識を車両の両側面と後面に付けること

(2) 赤色灯を車両の前後部に付けること

(10) 放射性物質輸送の安全規制③

核燃料物質の輸送の場合

隊列輸送を行う場合（イメージ）

核物質を収納した輸送物を積載した車両

「輸送における核物質及び放射性物質の規制概要」（国土交通省）を参考に作成

5. 危険時には、事業者は、以下のような措置を講じることとされていますので、事業者等との連携が重要です。

危険時の措置（概要）（放射線障害防止法施行規則第29条、実用発電用原子炉の設置、運転に関する規則第20条）

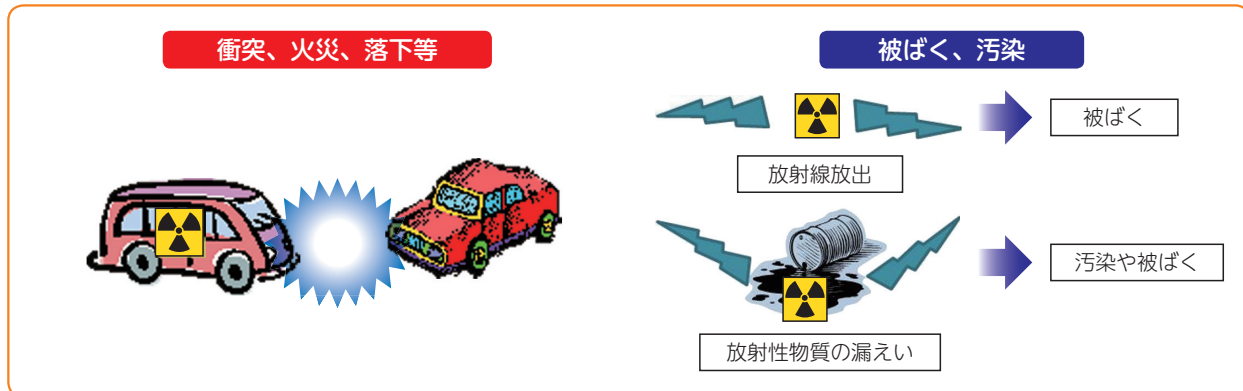
火災その他の事故により、放射性物質による障害が発生した場合又は放射性物質による障害が発生するおそれがある場合の措置。

①放射性輸送物に火災が起こった場合は、消火等に努めるとともに、消防署に通報すること。
②放射性輸送物の運搬に従事する者又は付近にいる者に必要がある場合、避難するよう警告すること。
③放射線障害を受けた者等がいる場合速やかに救出し、避難等の緊急の措置を講ずること。
④汚染が生じた場合は、すみやかに、その広がりの防止及び除去を行うこと。
⑤放射性物質を他の場所に移す余裕がある場合は、必要に応じ安全な場所に移動すること。
⑥その他放射線障害を防止するために必要な措置を講ずること。

(11) 放射性物質輸送の事故特性

☑衝突、火災、落下などが想定され、放射性物質による汚染、放射線による被ばくの危険があること
☑密封線源、非密封線源があり、危険性も異なること

想定される事故

(1) 放射性物質輸送については、衝突事故、火災、落下事故等により遮へい性能や密封性能が劣化し、放射線が放出されたり、放射性物質が漏えいするような事故が想定されます。

(2) 輸送物の種類

㋐輸送物は、放射能量の少ない順に、L型、A型、B型と分けられています。このほか、IP型があります。

㋑L型は、危険性が極めて少ないものとして法令上規制されており、収納量が極めて少なく、輸送物表面での放射線量も少なくなっています。

㋒IP型は、収納する放射性物質が低比放射性物質(放射能の濃度が一定量を超えないもの)及び表面汚染物(放射性物質によって表面が汚染されたもの)を収納した輸送物です。IP型輸送物は、単位質量当たり放射能が少ないものや表面が汚染されているもので、本来的には危険性が少ないものです。放射能の濃度及び汚染の少ない順にIP−1型輸送物、IP−2型輸送物とIP−3型輸送物に区分されます。放射線量率の基準でみればA型輸送物、B型輸送物と同等となっています。

㋓放射性医薬品には、B型の輸送物はありません。

(3) 密封線源、非密封線源

㋐輸送物も、密封線源(プラスティック、金属、セラミックの容器に密封)であれば、通常の条件で使用する場合には、容器から放射性物質が漏れることは考えられません。ただし、事故時には、輸送容器の健全性が失われ、遮へい性能が劣化し、放射線が放出されたり、放射性物質が漏えいすることも想定されます。

㋑密封線源以外のものは、非密封線源と呼ばれ、ガラス容器などに入れられた液体などであり、放射性物質の漏えいの可能性が考えられます。ただし、液体状の非密封線源を輸送するA型輸送物には容器が破損した場合に液体を吸収することができる吸収材が使用されています。

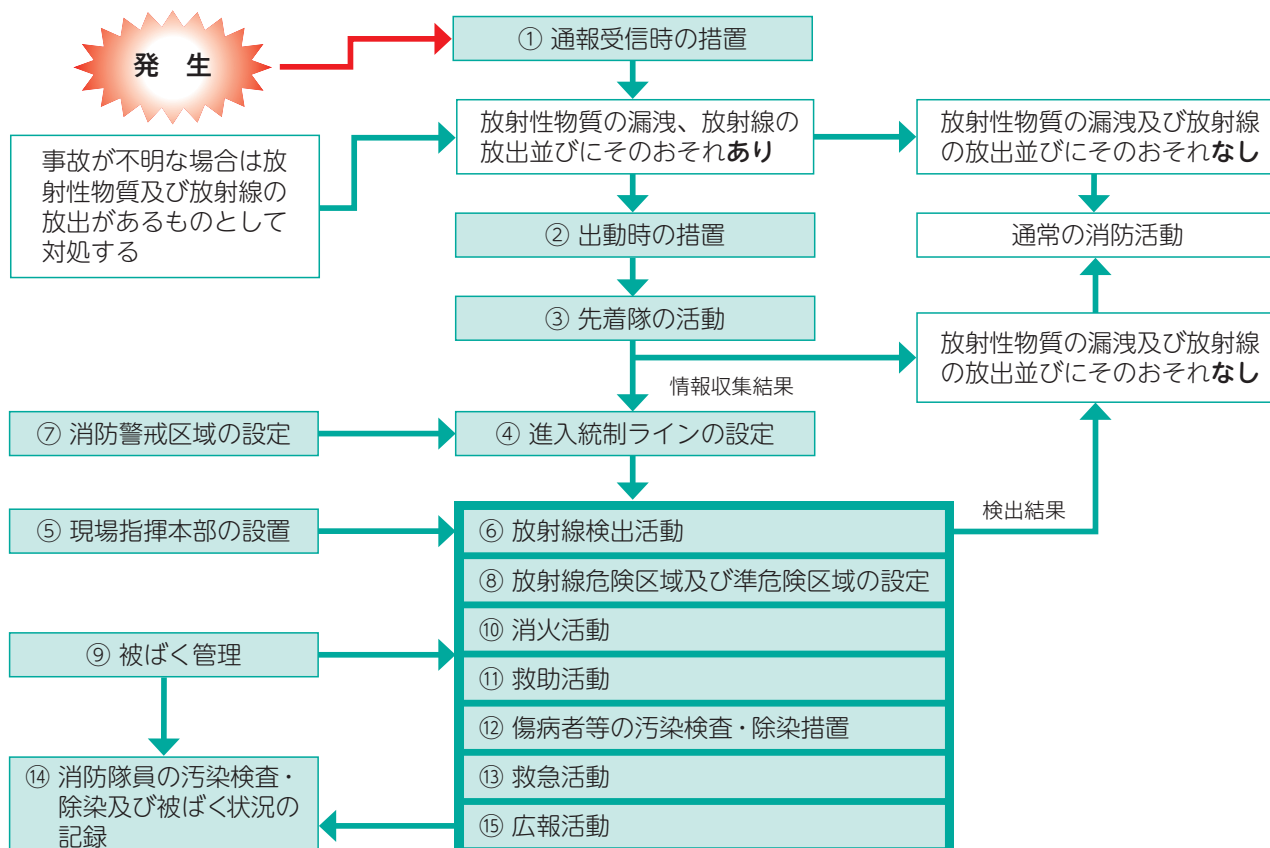
(1) 消防活動概要

☑ **放射線は五感で感じられないため、専用の測定器を用いる必要があること**
☑ **専門家との連携が重要であること**
☑ **「被ばく」と「汚染」の危険性があること**
☑ **十分な体制を整えてから活動を行うこと**

1. 放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設、放射性物質輸送時において、火災や事故などが発生した場合における消防活動の全体フローは下図のとおりです。
2. 放射性物質事故の特徴は次のとおりです。

✓ **放射性物質や放射線の存在は、五感で感じられず、被ばくの程度を自ら判断できない(専用の測定器を用いれば測定が可能)**
✓**事故対応には、専用の測定器を用いることが必要**
✓**事故対応には放射線等に関する専門的な知識が必要　➡専門家の指示、助言が重要**
✓**事業者が危険時の措置の義務を負うなど大きな責務を有する**

3. 放射性物質事故の危険性は、**被ばく**と**汚染**です。
4. 消防活動を行う際には、①**安全な場所において十分な体制を整え(対応部隊が不足する場合には応援要請を行う。)**、②**被ばく管理を行った上で**、③**人命救助等の活動**を行います(消防活動時の個人装備(例)については附属資料3−1参照)。
5. **現場に到着後、放射性物質や放射線による事故であることが判明した場合(おそれを含む。)には、直ちに通信指令室に報告**するとともに、応援部隊(必要に応じて、県内応援、緊急消防援助隊)の派遣を要請します。

原子力施設等における消防活動全体フロー

(2) 通報受信時の措置

☑通常の聴取内容に加え、負傷者の被ばくや汚染の状況、隊員の被ばくや汚染のおそれなどを聴取していくこと

通報受信時の聴取事項として、次の事項に留意することが必要です。
(詳細は、消防活動マニュアル第２章第１節第１「通報受信時の措置」参照)

聴取のポイント

以下の事項をポイントとして、聴取していきます。
(1) 通報時に不明な情報については、追って連絡を依頼
(2) 要救助者数と被ばく又は汚染の有無
(3) 消防活動を行う際の被ばく又は汚染の有無
(4) 劇毒物、化学薬品等の有害物質の有無又は漏えい等の可能性
(5) 放射性同位元素等取扱施設の場合、密封線源又は非密封線源の有無、物理的状態(気体、液体、固体)、放射線発生装置の有無
(6) 原子力施設又は核燃料輸送の場合、原子力災害対策特別措置法第10条(施設敷地緊急事態)又は第15条(原子力緊急事態)の該当の有無(附属資料3-2参照)

事業者依頼事項

以下の事項について、通報受信時に事業者に対して依頼しておきます。
(1) 消防隊到着時に、事故概要、放射線量、警戒区域の設定状況等の被ばく防止のために必要な情報を伝達できるようにしておくこと。
(2) 要救助者がいる場合は放射線の影響のない場所に速やかに救出し、除染等の必要な措置を講じておくこと。
(3) 事業者側の放射線管理要員等の人員確保及び資機材借用等の要請
(4) あらかじめ事業者側で定めている関係機関への通報及び連絡

関係機関への連絡

消防機関は、通報受信時において聴取した災害の概要等を踏まえ、以下の関係機関に速やかに連絡します。
(1) 消防庁、県、市町村
(2) 警察、医療機関等

出動部隊の決定

出動部隊は、以下の事項に応じて決定します。
(1) 消防機関は、事前に定めている出動計画等に応じ、出動すべき部隊を決定する。
(2) 事業者側から、詳細な事故の状況及び自衛消防組織等による対応状況について情報収集した上で、必要に応じて出動部隊の増強を行うこと。

(3) 出動時の措置

- ☑ **防護資機材、被ばく管理関係資料等を積載すること**
- ☑ **放射線の測定を行いながら出動すること**
- ☑ **放射性物質等の漏えいがないと判断できる場合を除き、防護措置を講じること**

放射性物質又は放射線による影響が想定される場合は、出動時に以下の措置を実施します。
（詳細は、消防活動マニュアル第２章第１節第2「出動時の措置」参照）

出動時の措置のポイント

出動時に講じるべき措置は次のとおりです。

(1) 各種防護資機材及び被ばく管理関係資料等を積載（本文3(9)、附属資料3-4、消防活動マニュアル第2章第1節第14「活動隊員等の汚染検査・除染及び被ばく状況の記録等」、同章第4節「様式集」参照）

(2) 出動経路は、放射性物質を含んだ煙、塵埃等を受けないよう風向・地形等を考慮して選定し、状況により迂回順路も考慮

(3) 汚染防護措置
　㋐積載資機材、消防車両等の防護措置（養生シート等によるカバー）
　㋑持込み資機材の制限（汚染拡大防止の観点から）

(4) 被ばく防護措置
　㋐放射線測定器の作動確認等
　㋑出動時から放射線の検出活動を開始

留意点

出動時には、次の点に留意します。

(1) 放射性物質及び放射線の漏えいがないと判断できる場合を除き、汚染及び被ばくの可能性を考慮した措置を講じること。

(2) 出動途上において、放射線測定器の数値が急激に上昇した場合は、直ちに安全な位置まで退避するとともに、その旨を本部（通信指令室）に連絡し、その後の活動について指示を待つこと。

(3) 事前の協定（本文3 (18)、消防活動マニュアル第3章第9「事業者との協定等」参照）に基づき、放射線測定器、防護服等を原子力事業者等から借用することも考慮して必要な放射線防護措置を講じること。

(4) 施設の規模、形態等によっては、出動時において、施設側から十分な情報が得られない場合もあることに留意すること。

(4) 先着隊の活動

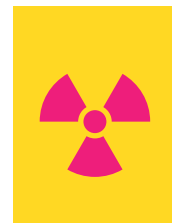
☑ **関係者を確保し、安全な場所で情報収集を行うこと**
☑ **隊員の不要な被ばくや汚染拡大を防止するため、進入統制ラインを設定すること**
☑ **放射線量の測定結果、放射性物質の漏えいの有無及び危険性を把握すること**

1. 進入統制ラインを設定します。進入統制ラインの設定には、空間線量率の測定値が必要です。
   (本文 3 (5)参照)
2. 情報収集を実施します。情報提供者として関係者(事業所側責任者、自衛消防隊長又は放射線管理要員等)を確保します。詳細な情報収集は、進入統制ラインよりも安全側、かつ、周辺状況(風上、高所、遮へい物等)及び関係者からの情報を踏まえて現場指揮者が安全であると判断した位置で行います。
3. 進入統制ラインの内側にいる要救助者等に対して避難、防護措置等の指示を行います。
4. 設定した進入統制ラインの位置を後続隊に周知し、状況に応じて集結場所を設定又は変更します。

(詳細は、消防活動マニュアル第 2 章第 1 節第 3「先着隊の活動」参照)

放射性同位元素等取扱施設等(原子力施設、放射性医薬品取扱施設を含む)の場合

通常の災害活動において情報収集すべき事項に加え、以下の事項について関係者等から情報収集します。(密封線源、非密封線源、放射線発生装置については本文2(8)、附属資料2-2参照)

(1) 放射性物質や放射線の取扱いの有無
(2) 放射線の測定結果(事業者による)及び放射性物質の漏えいの有無
(3) 災害等発生場所の特定、管理区域の内か外かの確認及び放射性物質や放射線を取り扱う場所・容器の放射能標識(右図参照)の有無
(4) 放射性物質の種類又は放射線発生装置の有無及び発生する放射線の線種(アルファ線、ベータ線、ガンマ線、中性子線)
(5) 放射性物質がある場合は、密封線源かどうか、保管方法、性状(禁水性、劇毒性、火災危険性、人体影響など)等について関係者から聴取
(6) 放射線発生装置がある場合は、電源が入っているかどうか確認
(7) 事業者の行った措置などを確認

放射能標識(例)

輸送事故(核燃料物質、放射性同位元素等の輸送時)の場合

(1) 輸送事故の場合は、放射性同位元素等取扱施設等において情報収集すべき事項に加え、以下の事項に留意して情報収集を行います。(本文2(9)～(11)、附属資料2-4～2-8参照)
  ①輸送車両(L型を除く)に義務付けられている携行書類(緊急時の連絡先や輸送している物質などについて記載)の確認や運転手等からの聴取により、輸送物の種類や収納されている放射性物質を確認
  ②輸送物表面の標識又は表示(L型の場合)を確認(附属資料2−7参照)
(2) 六フッ化ウラン(核燃料物質)など、放射性物質としての危険性の他に化学毒性を有する物質に係る事故の場合は、特に留意します。(消防活動マニュアル資料編(資料2-2(4)①)参照)

輸送物標識(例)

(5) 進入統制ライン

☑ 空間線量率の測定値が、バックグラウンドレベルと同程度であり、かつ、現場指揮者がそれ以上進入することが危険であると判断した位置に設定すること

1. 進入統制ラインは、放射線危険区域及び準危険区域が設定されるまでの間、隊員の出入りを統制することにより、隊員の不要な被ばくを避けるとともに、無用な汚染拡大を防止するために設定するものです。
2. 空間線量率の測定値が、バックグラウンドレベル(※１)と同程度であり、かつ、周囲状況(風上、高所、遮へい物の外側、液体の漏えいなど現場の状況が目視できる位置等)や関係者からの情報を踏まえて、現場指揮者がそれ以上進入することが危険であると判断した位置に設定します。
3. 進入統制ラインの設定時には、次の事項に留意する必要があります。
   (1) 出動途上において、空間線量率の測定値がバックグラウンドレベルから上昇した場合は、空間線量率がバックグラウンドレベルと同程度となる位置まで後退し、進入統制ラインを設定
   (2) B(生物)災害・C(化学)災害の可能性が否定できない場合は、BC災害を想定した安全距離を考慮した位置に設定
   (3) 進入統制ラインは、警戒テープや標識等で明確に表示
   (4) 進入と退出の統制
      ①進入統制ラインから危険側に進入する場合：放射線検出活動を行う場合と同レベルの汚染防護措置を行っている者のみ進入可
      ②進入統制ラインから安全側に退出する場合：汚染検査及び必要な除染を行った者のみ退出

(詳細は、消防活動マニュアル第２章第１節第４「進入統制ライン」参照)

【進入統制ラインの考え方】

空間線量率がバックグラウンドレベルを超える区域

空間線量率がバックグラウンドレベルと同程度

「進入統制ラインの設定」

風向

先着隊

災害発生

汚染検査の対象となる避難者の集合場所や除染区域（除染所、汚染検査所）の設定等により、汚染範囲となることが見込まれる区域を考慮する。

現場指揮本部

危険要因を考慮した安全距離（※2）

現場指揮者が安全であると判断しかつ、関係者等と連携を取りやすい場所

※1 バックグラウンドレベル
災害が発生していない時に計測される放射線量(空間線量率)をいう。各地域の実情や天候等の条件によって異なるので、平素から様々な条件で把握しておくことが望ましい。

それ以上進入することが危険であると現場指揮者が判断(※2)

※2 BC災害の可能性が否定できない場合は、安全距離を考慮した位置に設定

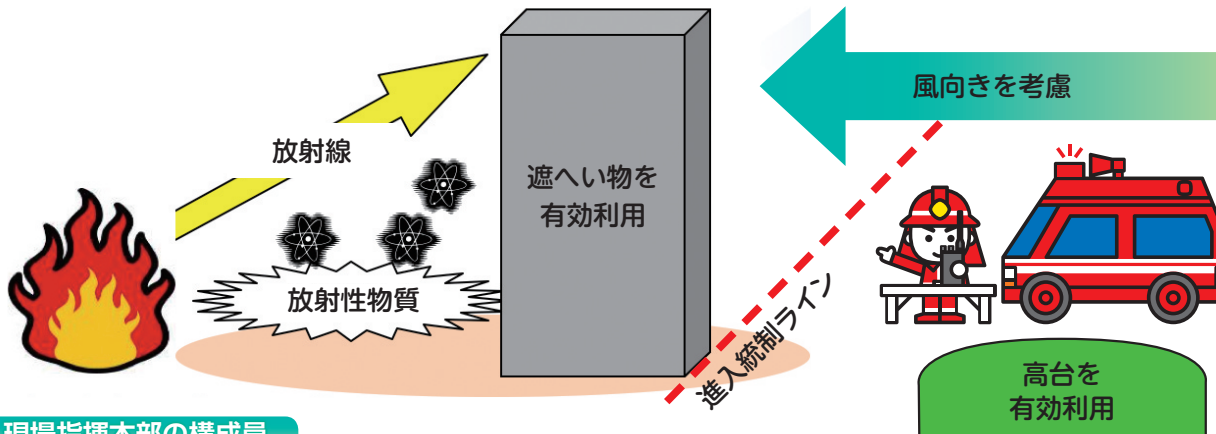
(6) 現場指揮本部等の活動

☑ 放射性物質の放出・飛散、消火残水による汚染防止のため、風上、高所に設置(遮へい物も活用)
☑ 責任者、専門家などから情報収集、通信手段の確保を行いながら消防警戒区域の設定や必要に応じ前進指揮所を設置すること

(詳細は、附属資料3–3「現場指揮本部活動フローチャート」及び消防活動マニュアル第2章第1節第5「現場指揮本部等の設置」参照)

現場指揮本部の設置場所

以下の事項に留意して、現場指揮本部を設置します。

(1) 進入統制ラインの外側(安全側)で、かつ、周辺の状況(風上、高所、遮へい物の外側等)や関係者からの情報を踏まえ、現場指揮者が安全であると判断した場所のうち、関係者等と連携が取りやすい場所
(2) 現場指揮本部が部隊をコントロールする指揮活動が困難な状況下では、必要に応じ前進指揮所を設置
(3) 前進指揮所は、進入統制ラインの外側かつ現場指揮本部と連携が取りやすい場所
(隊員の進入・退出場所、交代要員の待機場所等の付近に設置することが望ましい。)

現場指揮本部の構成員

事業所側責任者、自衛消防隊長、専門家(放射線管理要員等)等を構成員として依頼します。

情報収集

以下の事項に留意して、時間経過に応じて消防活動に必要な情報を収集します。

(1) 事故等の状況(発生時刻、場所、火災等の状況、事業者側の初動対応、放射線量等)、人命危険、活動危険・活動状況等
(2) 情報収集に時間を要する場合は、入手可能な情報を優先
(3) 消防無線等の代替となる通信手段(※)の活用も考慮(事前に事業所に確認し、取扱いに習熟しておく。本文3(18)参照)※構内PHS、ページング、構内電話、無線(トランシーバ等)、加入電話、連絡通信員、伝令など

現場指揮活動

以下の事項に留意して、現場指揮本部長は現場指揮活動を行います。

(1) 安全管理に配慮し、具体的に活動方針を決定
(2) 活動方針を各隊指揮者へ周知徹底
(3) 事業者側自衛消防組織との連携
※原子力事業者には「原子炉等規制法」等に基づき消火・救出等の義務が課されている。
(4) 広報活動について事業者と調整(本文3(15)参照)

(7) 放射線検出活動

- ☑ 事業者の情報を活用しつつ、2名以上1組の体制で検出を行うこと
- ☑ 防護資機材の活用や個人防護装備の着装を徹底すること
- ☑ 緊急事態が発生すれば直ちに退避すること

（詳細は、消防活動マニュアル第2章第1節第6「放射線検出活動」参照）

検出活動方針の決定

(1) 検出活動方針について、事業者側の責任者及び専門家と協議し決定します。
(2) 事業者側の測定結果を参考にし、必要に応じ消防機関でも放射線測定を実施します。
(3) 事業者側とも積極的に連携します（放射線管理要員、測定員等の協力及び測定器の借用）。
輸送事故においては、B型輸送物や一部のA型輸送物の輸送の際は放射線測定器の携行が義務づけられているため、これを活用することを考慮します。
(4) 隊員の安全確保の観点から、検出型遠隔探査装置の活用を考慮します。

検出体制の決定

(1) 検出員及び記録員の2名以上1組の体制を確保します。
(2) 現場への誘導や検出について助言を行う関係者を確保します。

検出準備

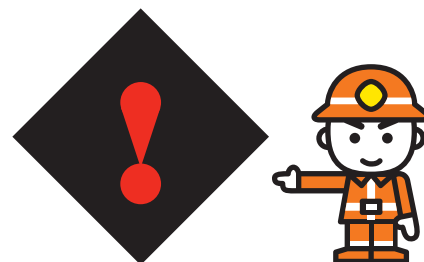
(1) 測定隊員は放射線防護装備（防護服、呼吸保護具、個人警報線量計）を着装します。原因物質が不明の場合は、原則として化学防護服（火災以外の場合）、放射線防護消火服又は防火衣を着装します。
(2) 放射線測定器の作動確認をします。

放射線の検出及び記録

(1) 消防活動上必要とされる箇所を優先して検出します。
例）進入路、活動拠点、出入口、窓等開口部、通路及び曲折部、汚染のおそれのある場所、風下、汚水流出部など
(2) 検出員が計測し、記録員が放射線測定記録票（附属資料3−4参照）に記録します。

【検出活動中における緊急退避】

次の事態が発生した場合は、直ちに安全な場所へ退避すること

1. 放射線測定器の数値が急激に上昇したとき
2. 放射線測定器が作動不能になったとき
3. 個人警報線量計又は可燃性ガス測定器が警報を発したとき
4. 防護装備に支障が生じたとき
5. 活動中に受傷する等の事故が発生したとき
6. 関係者等から緊急に退去すべきとの助言を受けたとき
7. その他、検出の活動に重大な支障を生じたとき

(8) 放射線危険区域等の設定

☑放射線危険区域、準危険区域、消防警戒区域等の設定の目的、基準、留意点を把握すること

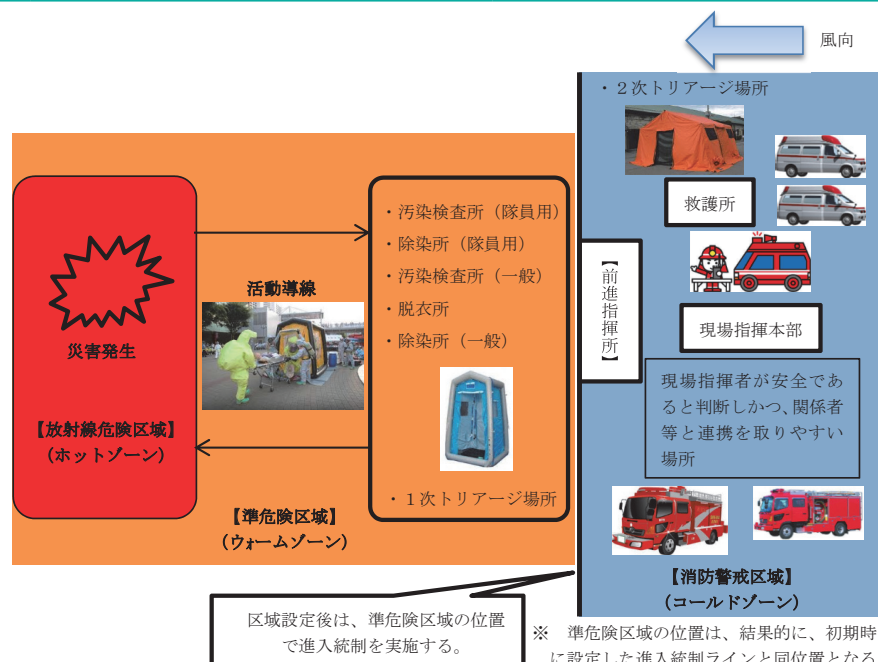
1. 放射線危険区域、消防警戒区域等は、消防機関が消防活動のために設定するものです。
2. それぞれの区域の設置の基準等は、下表のとおりです(詳細は、附属資料3−5並びに消防活動マニュアル第２章第１節第４「進入統制ライン」、第７「消防警戒区域の設定」及び第８「放射線危険区域及び準危険区域の設定」参照)。

	目的	設定の基準	留意点
進入統制ライン	放射線危険区域及び準危険区域が設定されるまでの間の不要な被ばくと汚染拡大の防止	空間線量率の測定値が、バックグラウンドレベルと同程度であり、かつ、周囲状況や関係者情報から現場指揮者がそれ以上進入することが危険であると判断した位置に設定	・出動途上に空間線量率が上昇した場合は後退して設定 ・警戒テープや標識で表示 ・除染区域等を設定することを考慮 ・防護措置を行っている者のみ進入可 ・汚染検査等を行った者のみ退出可
消防警戒区域（コールドゾーン）	・消防活動エリアの確保 ・住民等の安全確保	・放射線のレベル、放射性物質の汚染に関する施設関係者又は専門家の意見を考慮し設定 ・進入統制ラインの外側に設定 ※輸送事故の場合は暫定的に輸送物から100mの範囲	・原則、検出活動の結果を待つことなく、十分広い区域を設定 ・標識等により範囲を明示 ・区域が事業所境界を越える場合、市町村と連携して周辺住民の迅速な避難・退避を実施
準危険区域（ウォームゾーン）	・汚染検査及び除染を行う範囲の確保	・関係者の情報を得て協議のうえ設定 ・現場に関係者がいない場合、汚染範囲(除染区域を含む)を管理できる位置に設定	・準危険区域外へ汚染を拡大させない ・除染の際は、汚染、負傷の程度等を勘案しトリアージを実施 ・汚染物は容器や袋に収納
放射線危険区域（ホットゾーン）	・不要な被ばくと汚染拡大の防止	・関係者の情報を得て協議のうえ設定 ・関係者がいない場合、以下の条件を考慮し設定 ①0.1mSv/h以上の放射線が検出される区域 ②火災等発生時に放射性物質の飛散が認められ又は予想される区域 ③煙、流水等で汚染が認められ又は予想される区域	・後刻に範囲が拡大されないよう、汚染のおそれを考慮して広く設定 ・ロープ及び標識等により範囲を明示 ・区域が事業所境界を越える場合、市町村と連携して周辺住民の迅速な避難・退避を実施

Column

管理区域との違いは?

「放射線危険区域」等は、消防機関が消防活動上設定するものです。

一方、事業者が、平常的に放射線作業を行う区域を限定し、作業員等の放射線被ばくが定められた限度を超えないよう設けているのが、「管理区域」です。管理区域では、関係者以外の立入りの禁止、放射線モニタリング等を含め作業管理、汚染拡大の防止が行われています。また、非密封の放射性物質を取り扱う場合、管理区域の出入口には更衣設備が設けられ、汚染防護衣類などの着脱や、汚染検査などが行われています。

(9) 被ばく管理

☑外部被ばくは、防護が困難なため、被ばく線量限度以下になるよう「時間」「遮へい」「距離」の3原則を活用すること
☑内部被ばくは、呼吸保護具で防護できること
☑汚染は、防護服や手袋などで防護できること

(詳細は、消防活動マニュアル第２章第１節第９「被ばく管理」参照)

進入隊の編成・進入時の措置

(1) 進入隊は最小限の人数(安全管理の観点から最低2名以上)とします。
(2) 交替要員を確保します。
(3) 持ち込む資機材は必要最小限とします。
(4) 事業所側責任者又は同行する関係者等と積極的に連携します。

被ばく線量限度等・個人警報線量計の設定

区分	1回の活動あたりの被ばく線量の上限	個人警報線量計の警報設定値
通常の消防活動	10mSv以下	左記の値未満で設定

区分	被ばく線量限度	個人警報線量計の警報設定値
人命救助等の緊急時活動	100mSv	30mSv～50mSvの範囲で設定
繰り返し活動を行う場合	決められた5年間の線量が100mSv ※ただし任意の1年に50mSvを超えるべきでない。	左記の条件を確実に満たすように設定

※種々の空間線量率の具体的な数値における活動時間については、附属資料3−6参照。

被ばく管理・汚染防護の原則

(1) 外部被ばく防護

透過力の強いガンマ線や中性子線は、防護服では防護困難である(附属資料3−7参照)ことから、被ばく線量を一定量以下に抑えるため被ばく管理を行っていきます。その際、被ばく線量を極力低くするため、**「時間(活動時間を短くする)」、「距離(線源から距離をとる)」、「遮へい(遮へい材を活用する)」の3原則**を活用します(具体例については、附属資料3−8参照)。また、茨城県東海村の臨界事故では、土嚢を積む際、水を積載した水槽付消防ポンプ自動車(核燃料サイクル機構(当時)所有)が遮へい物として活用されました。なお、アルファ線は紙などで止まり、ベータ線は薄い金属板やプラスチックなどで止まるため、外部被ばくは問題となりません。

(2) 内部被ばく防護

体内への取り込み経路は、鼻、口、傷口などであり、放射性物質を体内に取り込まないよう呼吸保護具(空気呼吸器、全面・半面マスク(防塵対応、防塵・ヨウ素対応)等)を必ず着用する必要があります。

(3) 汚染防護

①放射性物質が隊員の体表面に付着しないよう、防護服(※)、手袋などを必ず着用します。
　※簡易防護服、陽圧式化学防護服　等
②体表面に放射性物質が付着すると、その物質から出る放射線により外部被ばくを受けます。また、手などが汚染された場合、口などから体の内部に取り込み内部被ばくしてしまう可能性があります。

留意点

(1) 被ばく線量限度以下であっても、不要な被ばくは避けます。
(2) 活動開始から活動終了まで個人警報線量計を着装し、活動中は適時指示値を確認します。
(3) 被ばく線量を低減するため、人員交代等を行います。
(4) 100mSv/hを超える空間線量率が測定される区域においては、放射線管理要員の同行を確保し、活動を人命救助のみに限定するとともに、積算線量値だけでなく滞在時間による退出管理を行います。(その区域に滞在する合計時間を30分未満に制限する、等)
(5) 活動隊員個人別の被ばく線量を記録するとともに、管理記録は保管しておきます。
(6) その他、緊急退避すべき場合の判断基準は、本文3 (7) を参照してください。

(10) 消火活動

☑被ばく管理など安全管理を図りつつ、消火活動を行うこと
☑飛散防止のため放射性物質への直接注水を避け、汚染水にも留意すること

（詳細は、消防活動マニュアル第２章第１節第10「消火活動」参照）

放射線危険区域への入域

消火活動に入る前に、もう一度以下の点について確認します。

(1)放射性物質の位置、数量、形態等
(2)進入・退出経路
(3)放射線管理要員の同行
(4)防護装備（防護服、呼吸保護具、個人警報線量計）の着装等
(5)十分な被ばく管理（本文3（9）参照）のもとに実施
(6)その他、危険物等の所在

部署位置の決定

(1)風上、高台に部署します。（放射性物質の放出・飛散、消火残水による汚染防止を考慮）
(2)遮へい効果を有する施設等を活用します。（中性子線、ガンマ線等による被ばくのおそれがある場合）

放射性物質の飛散防止等

(1)飛散防止のため放射性物質への**直接注水を避けます**。やむを得ず放射性物質に注水する場合は、噴霧注水等で、必要最小限の水量で行います。
(2)放射性物質を含んでいる水は、極力、隊員にかからないよう配慮します。
(3)水を使用しない消火方法も考慮します。
(4)開口部の破壊は、汚染拡大のおそれがあることに留意します。
(5)放射線発生装置については、高圧電源にも配慮します。

消火残水による汚染への配慮

(1)**消火残水は汚染の可能性がある**ため、極力、施設側の放射性管理排水経路に流れるよう配慮します。また、輸送事故の場合は、排水経路等に配慮します。
(2)消火残水の汚染が疑われるときは、土のう、防水シート等で汚染拡大防止に努めます。

残火処理

(1)放射線測定を実施しながら短時間で行います。
(2)必要以上に放射性物質や汚染された消火残水に触れないなど、汚染防止を図ります。

原因調査

(1)焼損箇所によっては、汚染や被ばくのおそれがあることから、施設や輸送の責任者等の協力を得て、放射線測定し、安全を確認のうえ調査を行います。
(2)調査終了後は、汚染の有無を必ず確認します。

その他

施設の管理区域及び輸送容器の周辺の火災の場合は、放射性物質や輸送容器への延焼防止を優先します。

(11) 救助活動

☑ **被ばく管理など安全管理を図りつつ、救助活動を行うこと**
☑ **救助活動方針を徹底させたのち活動を行うこと**

（詳細は、消防活動マニュアル第２章第１節第11「救助活動」参照）

放射線危険区域への入域

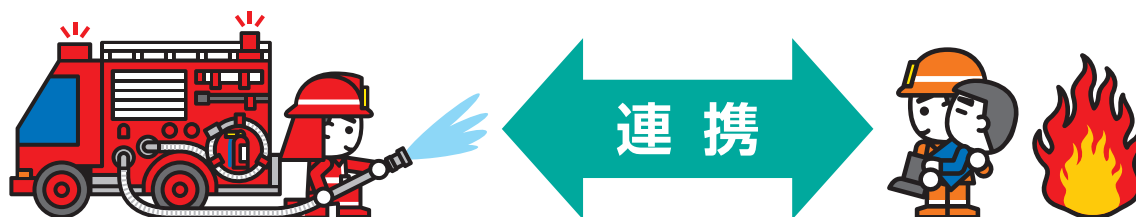
救助活動に入る前に、もう一度以下の点について確認します。

(1) 放射性物質の位置、数量、形態等
(2) 進入・退出経路
(3) 放射線管理要員の同行
(4) 防護装備（防護服、呼吸保護具、個人警報線量計）の着装等
(5) 十分な被ばく管理（本文3 (9) 参照）のもとに実施
(6) その他、危険物等の所在

部署位置の決定

(1) 風上、高台に部署します。（放射性物質の放出・飛散、消火残水による汚染防止を考慮）
(2) 遮へい効果を有する施設等を活用します。（中性子線、ガンマ線等による被ばくのおそれがある場合）

救助活動方針

(1) 隊員の安全確保を図ったうえで、要救助者を安全、確実かつ迅速に救助することを第一とします。
(2) 十分な被ばく管理のもとに実施します。
(3) 被ばくを低減するため、活動時間を極力短縮します（附属資料3−6参照）。
(4) 事業所側責任者等から救助場所の状況を十分に聴取し、隊員に対し要救助者の状況及び救助方法等を徹底します。
(5) 放射線防護服や陽圧式化学防護服は視野が狭く、身体に密着していないため、活動時には障害物に注意して行動します。
(6) 放射線危険区域内での救助活動は、救出方法や救出に要する時間が通常の救助活動とは異なることに留意します。（例：救出ロープ等の摩擦による防護服の破損）
(7) 火災を伴う場合、救助隊は、消防隊等から援護注水を受けるなど、他隊と連携を図り活動します。

(12) 傷病者の汚染検査・除染措置

- ☑汚染検査の前に医学的トリアージを実施し、結果に応じて汚染検査・除染措置を行うこと
- ☑重症の傷病者については、除染よりも救命処置を優先させること
- ☑除染はシャワーよりも脱衣、拭き取りを優先させること

(汚染検査及び除染措置のフローチャートについては附属資料3-10、除染方法については附属資料3-11・3-12参照。その他詳細は、消防活動マニュアル第２章第１節第１２「傷病者の汚染検査・除染措置」及び消防活動マニュアル資料編(資料２-５「汚染検査・除染」)参照)

汚染検査及び除染の原則

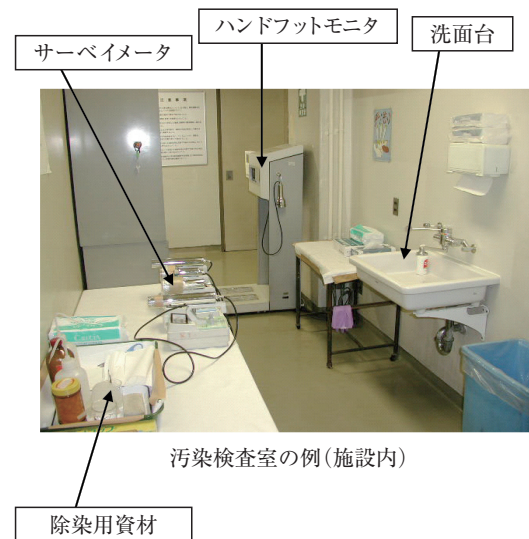
(1) 汚染検査及び除染は、準危険区域内に設置した除染区域(汚染検査所・除染所)において実施します。(本文3(5)、本文３(8)参照)
　※被災施設に汚染検査室があり、災害の影響がない場合は、当該施設の汚染検査室を使用します。

(2) 準危険区域から退出する際は、仮に時間を要しても十分確信が持てるまで汚染検査を行うことが原則です。

(3) 汚染検査及び除染は、事業者側で実施できない場合のみ、消防隊員が実施します。

(4) 除染区域内で活動する隊員も防護装備(防護服、呼吸保護具、個人警報線量計)を着装し、現場指揮本部による被ばく管理の下に置かれます。(本文３(9)参照)

汚染検査室の例(施設内)

(5) 汚染検査(及び除染)が終了して準危険区域を退出するまでは、原則、飲食・喫煙は禁止です。(熱中症・脱水症状の予防のためやむを得ない水分補給を除く)

医学的トリアージ

汚染検査を実施する前に医学的トリアージを実施し、傷病者の容体に応じた汚染検査・除染措置を実施します。(附属資料3-10参照)

重症の傷病者：救命を優先させるため、必要最低限の汚染拡大防止措置(脱衣・パッケージング等)を行い、直ちに医療機関へ搬送等します。ただし、医師の指示を受けられる場合は、医師の指示に従います。

中等症・軽症の傷病者：汚染検査・除染措置を実施した後に医療機関へ搬送等します。

除染を行う場合の判断基準

(1) 除染が必要かどうかの判断の基準について、専門家や放射線管理要員の助言が得られない場合は、13,000cpm(表面汚染検査計の入射窓面積が20cm^{2}の場合)又は40Bq/cm^{2}を目安とします。

(2) 基準値を下回っていても、災害の規模や被検者の人数により余裕があれば、除染を行う場合があります。

除染の方法

(1) 除染は、 脱衣　⇒　拭き取り　⇒　洗い流し　の順位で実施します。
　脱衣は全ての被汚染者に対して行います。脱衣することで汚染の60～90%を除去することができます。

(2) 創傷部位に汚染が確認された傷病者を優先します。

(3) 傷病者に呼吸保護具を着用させるなど、内部被ばくの防止や体表面汚染の拡大に留意します。
　※具体的な除染の方法については、附属資料3–11・3-12参照。

(13) 救急活動

☑ **被ばく管理など安全管理を図りつつ、救命を主眼とし活動を行うこと**
☑ **搬送にあたっては放射線管理要員等の随行を要請すること**

（詳細は、消防活動マニュアル第２章第１節第13「救急活動」参照。）

救急活動の原則

傷病者の救命を主眼として傷病者の観察及び必要な応急処置を実施し、速やかに適応医療機関に搬送します。

情報収集

以下の情報を収集し、医療機関に伝達します。

(1) 負傷状況、全身状態、応急医療処置、創傷部の処置、除染の有無、被ばく・汚染の有無及び量
(2) 災害に係る放射性物質の種類（核種）、水溶性かどうか、放射線の種類
(3) 放射線管理要員の同乗の有無、測定器等資機材の携行の有無

汚染拡大防止措置の原則

(1) 汚染拡大防止措置は、汚染検査や除染に十分な時間が掛けられなかった場合などを考慮して行います。
(2) 汚染検査及び除染実施済みで、汚染がないと判断できる場合は、汚染拡大防止措置は必要ありません。

傷病者の汚染拡大防止措置等

(1) 内部被ばく防止のため、傷病者に呼吸保護具（酸素投与が必要な場合は酸素マスク）を着装させます。
(2) 汚染が認められた部位はガーゼ等で覆い、更に体全体をシーツ等で包みます。原則としてポリエチレンシート等は使用しません。
(3) 搬送中も通常の傷病者と同様な処置を行います。傷病者の精神状態もケアします。
(4) 内部被ばく等検査のため、嘔吐物や喀痰等の体内からの排泄物を回収するビニール袋等を準備します。
(5) 汚染物（ガーゼ、包帯、使用した器具など）を入れるためのビニール袋等を用意します（※（4）のものとは区別します）。

簡易防護服（個人警報線量計着装）
呼吸保護具
ゴム手袋
放射線管理要員の随行
傷病者は毛布又はシーツ等で覆う
担架はポリエチレンシート等で覆う

隊員の汚染拡大防止措置

(1) 空間線量率を測定するとともに個人警報線量計を着装し、被ばく線量の管理を図ります。
(2) 簡易防護服、呼吸保護具（全面マスク、防じんマスクN95、サージカルマスク）、ゴム手袋（ディスポ式）等を着用します。
(3) ゴム手袋は、２枚重ねて着用し、２枚目を頻回に交換します。
(4) 搬送後の汚染検査が終了するまでは、原則、飲食・喫煙は禁止です。（熱中症・脱水症状の予防のためやむを得ない水分補給を除く）

救急車による搬送時の汚染防止措置等

(1) 汚染拡大防止のため、救急車の養生を行います。（附属資料3-9参照）
(2) 搬送車両の運転要員には、汚染されていない者を充てます。
(3) 事業所側の放射線管理要員等を同乗させます。また、測定器等必要な資機材の携行も依頼します。
(4) 搬送中は、放射線管理要員に救急車内の汚染状況を確認させ、処置を行う場合は協力を受けます。
(5) 搬送後は、搬送要員及び搬送車両等について、事業者側の放射線管理要員等による汚染検査を実施します。汚染のおそれのある物は、事業者側に処理を依頼します。

(14) 活動隊員の汚染検査・除染及び被ばく状況の記録等

- ☑汚染検査、除染は要救助者用とは別の除染区域で行うこと
- ☑除染はシャワーよりも脱衣、拭き取りを優先させること

（汚染検査及び除染のフローチャートについては附属資料3-10、除染方法については附属資料3-11・3-12参照。その他詳細は、消防活動マニュアル第２章第１節第14「活動隊員等の汚染検査・除染及び被ばく状況の記録等」及び消防活動マニュアル資料編（資料２‐５「汚染検査・除染」）参照）

汚染検査及び除染の原則

(1) 活動隊員用の除染区域（汚染検査所及び除染所）は、進入統制ライン設定後速やかに設置します。
消防活動を効率的に行うため、要救助者用の除染区域とは別に設けます。
※被災施設に汚染検査所があり、災害の影響がない場合は、当該施設の汚染検査所を使用します。

(2) 準危険区域から退出する際は、仮に時間を要しても十分確信が持てるまで汚染検査を行うことが原則です。

(3) 汚染検査は、事業者側で実施できない場合のみ、消防隊員が実施します。

(4) 汚染検査（及び除染）が終了して準危険区域を退出するまでは、原則、飲食・喫煙は禁止です。（熱中症・脱水症状の予防のためやむを得ない水分補給を除く）

(5) 専門家と協議し、内部被ばくスクリーニング検査を実施します。汚染環境下で活動した場合は、原則として鼻スメアを実施します。

隊員の除染

(1) 放射線危険区域又は準危険区域内において活動した隊員は、脱衣を行います。

(2) 活動中に受傷した場合は、直ちに退避し除染を行います。

(3) 除染は、 脱衣　⇒　拭き取り　⇒　洗い流し　の順位で実施します。

(4) 汚染部位に創傷等があり処置が必要な場合は、事業所側の救急医療施設等で応急処置を受けてから医療機関に搬送します。

(5) 汚染が発見された場合は、各部位ごとに汚染拡大に留意して除染します。
※具体的な除染の流れについては、附属資料3–11参照。

資機材の除染

(1) 放射線危険区域又は準危険区域内で使用した資機材は、水で湿らせたウエス等によるふき取りを行い、不十分な場合は、中性洗剤等で洗い流します。

(2) 早急に再使用する場合を除き、資機材の除染に有機溶剤等は使用しません。

(3) 汚染している物品等は、準危険区域内に保管し、最終処分については関係機関と協議します。

被ばく状況の記録・被ばく時の措置

(1) 消防活動に従事した隊員等については、被ばく状況の記録を行います。

(2) 活動終了時等、被ばくが確認されたら、施設の放射線管理要員等から被ばくに関する説明を受けます。
施設側から指示等が出た場合は、その指示に従って行動します。

(3) 被ばく又は汚染のあった者は、医師等と協議し、必要に応じ健康診断を実施します。

(15) 広報活動

☑ 事故の概要、消防活動の状況、住民への被ばく、汚染の可能性、避難や屋内退避の必要性の有無を重点に広報すること
☑ 関係機関と連携を図ること

（詳細は、消防活動マニュアル第２章第１節第15「広報活動」参照）

周辺住民への広報のポイント

事実を　正確に　簡潔・明確に

必要な事項は省略せず　あいまいな情報は慎む

繰り返し行う

【広報文の例】

本日午後（午前）○時○分頃、「○○施設」で事故が発生いたしました。

放射性物質による影響のおそれがあるため、○○の皆さんは、火の元を確認し、係員の指示に従って避難して下さい。

また、○○地区では、念のため、建物の窓等を閉めて下さい。

今後のお知らせに注意して下さい。

報道機関への広報

(1) 報道機関への発表場所（プレスルーム）は、指揮本部等とは別の場所を確保します。
(2) 努めて次回発表時刻を予告し、その時刻を厳守して広報します。また、長期化する場合には、広報発表の早期定時化を図ります。
(3) 原則、広報担当者が発表しますが、適時、事業者側関係者、専門家等に説明してもらいます。
(4) プレスルーム以外での取材、広報担当者以外への取材は、原則として行わないよう依頼します。
　➡これらの点については、初回発表時に報道機関との間で確認をしておきます。
(5) 国、県、市町村、事業者からの発表等も考えられるため、情報共有に留意します。

(16) 地震災害を伴う原子力施設等における消防活動

☑ **地震災害時においては、消防機関からも原子力施設等に連絡し、被災状況等の把握に努めること**
☑ **原子力施設等への出動部隊は、管轄地域内の被災状況等を踏まえて決定すること**

大規模地震時には、特に以下の点に留意して消防活動を行う必要があります。
（詳細は、消防活動マニュアル第２章第２節「地震災害を伴う原子力施設等における消防活動」参照）

被災状況の把握

(1) 原子力施設等の周辺地域において甚大な被害が生じている可能性がある場合は、消防機関側からも原子力施設等に連絡し、被災状況の把握を行います。
(2) 原子力施設等から出動要請があった場合、当該施設の被災状況等を確認した上で、管轄地域内の被災状況を踏まえて、出動部隊を決定します。
(3) 事態の進展を踏まえ、随時、被害状況について通報するよう、事業者（通報者）に依頼します。
(4) 大きな余震が発生した場合は、直ちに事業者側に連絡し、被害状況の報告を求めます。
(5) 被災状況に応じて、広域応援等の要請を検討します。
(6) 都道府県、市長村等の関係機関と情報交換を行い、情報収集に努めます。

出動時の措置

(1) 通報時には放射性物質等の漏えいの可能性がないという情報が入っても、漏えいの可能性も否定できないことから、汚染及び被ばくの可能性を考慮した措置（本文3 (9) 参照）を講じます。
(2) 道路・橋りょう等、途中経路の被災状況について、随時、通信指令室へ報告します。

現場到着後の措置

(1) 原子力施設等の被災状況を確認し、その状況を通信指令室へ報告します。
(2) 消火栓、防火水槽等の水源の健全性を確認し、使用できない場合は、代替水源の確保を図ります。
(3) 放射性物質の漏えい等を伴う事案であるか否かを含め詳細な状況把握に努めるとともに、災害発生場所に至る経路の構造的な損傷や放射性物質の漏えい等の状況についても詳細に把握するように努めます。
(4) 消防活動に際しては、必ず放射線管理要員等の同行を求めます。
(5) 余震の影響等により放射線測定器の指示値が急激に上昇した場合には、放射線管理要員等の指示に従い、直ちに安全な位置まで退避し、その旨を現場指揮本部に報告します。

(17) 放射性物質テロ災害時における消防活動留意点

☑放射性物質等を用いたテロ災害時の消防活動は、原子力施設等の消防活動に準ずる。
☑爆弾テロが疑われる事案であれば、NBCテロを疑い、測定資機材、防護服等の保有部隊を出動させる。

放射性物質又は放射線を用いたテロ災害（以下「Nテロ災害」といいます。）時の消防活動は、基本的には原子力施設や輸送車両における災害時の消防活動に準じます。しかしNテロ災害時には、多数傷病者の発生、物質特定の困難性、二次災害の危険性などにより非常に困難な消防活動を強いられ、通常の放射性物質災害よりも高い知識・判断力・統制が求められます。

（詳細は、消防活動マニュアル第２章第３節「放射性物質テロ災害時における消防活動留意点」参照）

想定されるNテロ災害の主な形態

(1) 原子力施設を狙ったテロ
(2) 放射性物質輸送車両を狙ったテロ
(3) ダーティボム（破壊、殺傷、汚染、混乱を引き起こす目的で、一定の地域に放射性物質を拡散するように設計された爆弾）
(4) 爆発を伴わない放射性物質の拡散（車両、航空機からの放射性物質の散布、水源地への投げ込み等）

平成25年度青森県国民保護訓練
（初動対処訓練（NBC簡易検知））

Nテロ災害時における消防活動上のポイント

Nテロ災害における消防活動上のポイントは、以下のとおりです。
(1) 爆弾テロが疑われる事案であれば、ＮＢＣテロを想定し、測定資機材・防護服等の保有部隊を出動させる。
(2) 人命救助及び二次災害の防止を主眼とする。
(3) 原子力施設や輸送車両における災害時の消防活動に準じ、隊員の被ばく管理・汚染防護を行う。
（本文3(9)参照）
(4) 警察関係者との緊密な連携により、二次災害の防止を図る。

留意事項等

Nテロ災害時における留意事項等は以下のとおりです。
(1) 発生の初期の段階において、テロであることを把握することは困難であること。（犯行声明が出された場合などを除く）
(2) テロ発生の初期段階では、原因となる放射性物質や放射線の特定等、災害の概要の把握が困難であること。
(3) 必要に応じて、自衛隊、保健所、医療機関、衛生部局等への情報提供を行うこと。
(4) 消防庁、県、市町村との情報共有に努めること。

平成25年度青森県国民保護訓練
（トリアージ及び救護措置）

(18) 事前対策

☑ **事前対策として、事業所の取り扱っている放射性物質、自衛消防体制などを確認しておくこと**
☑ **関係機関で連携した訓練を実施することが重要であること**

原子力施設等における消防活動を有効かつ的確に行うため、あらかじめ事業者側と十分に連絡をとり、以下の項目について準備しておきます。

また、お互いの専門用語についても理解を深めておくことが重要です。

（詳細は、消防活動マニュアル第２章第４節「様式集」、第３章「消防活動に係る事前対策」参照）

事前に調査すべき事項

放射線障害防止法第47条(※)に基づく連絡文書や火災予防査察の機会なども活用し、以下の項目について調査します。（※放射線障害防止法対象施設はホームページで閲覧可能。本文2 (6) 参照）

(1) 施設の配置、立地状況等
(2) 放射性物質の種類、性質、数量、保管場所、消防活動上の留意点等
(3) 危険時の措置体制（原子力防災組織、放射線障害予防規程に定める体制など）、自衛消防組織の状況
(4) 測定機器、防災資機材の保有状況
(5) 消防用設備等の設置状況、維持管理状況、機能

事業者等と協議しておくべき事項

(1) 災害時における通報連絡体制（本文3(2)参照）
(2) 災害時における放射線検出体制（測定機器や防護資機材の借用を含む。本文3(7)参照）
(3) 災害時における事業者と消防機関の役割分担、現場指揮本部の体制（構成員、代替通信手段など。本文3(6)参照）
(4) 負傷者等搬送体制及び救急受入体制（医療機関とも協議）
(5) 汚染検査・除染の体制、資機材、汚染物の処理等（本文3(12) ～ (14)参照）
(6) 隊員等に対する教育・訓練（関係省庁、関係自治体とも連携）
(7) 上記の協議項目に関する協定の締結等

消防機関及び自治体の体制整備

(1) 現場指揮本部の編成を含めた指揮体制の整備
(2) 警防計画の策定
(3) 被ばく防護資機材の整備(附属資料3-1参照)
　①整備すべき防護資機材：簡易防護服、個人警報線量計、空間線量率計
　②整備しておくことが望ましい防護資機材：
　　・化学防護服（陽圧式、再使用可能、限定使用）、放射線防護消火服
　　・酸素呼吸器、全面マスク（吸収缶、防じんフィルター）
　　・表面汚染検査計、中性子線測定器
　　・除染設備（除染シャワー、テント等）
(4) 避難誘導方法・体制の整備（地域防災計画）
(5) 広報体制の整備（広報担当者、広報文のひな形作成、プレスルームの整備）

Ⅱ　附属資料

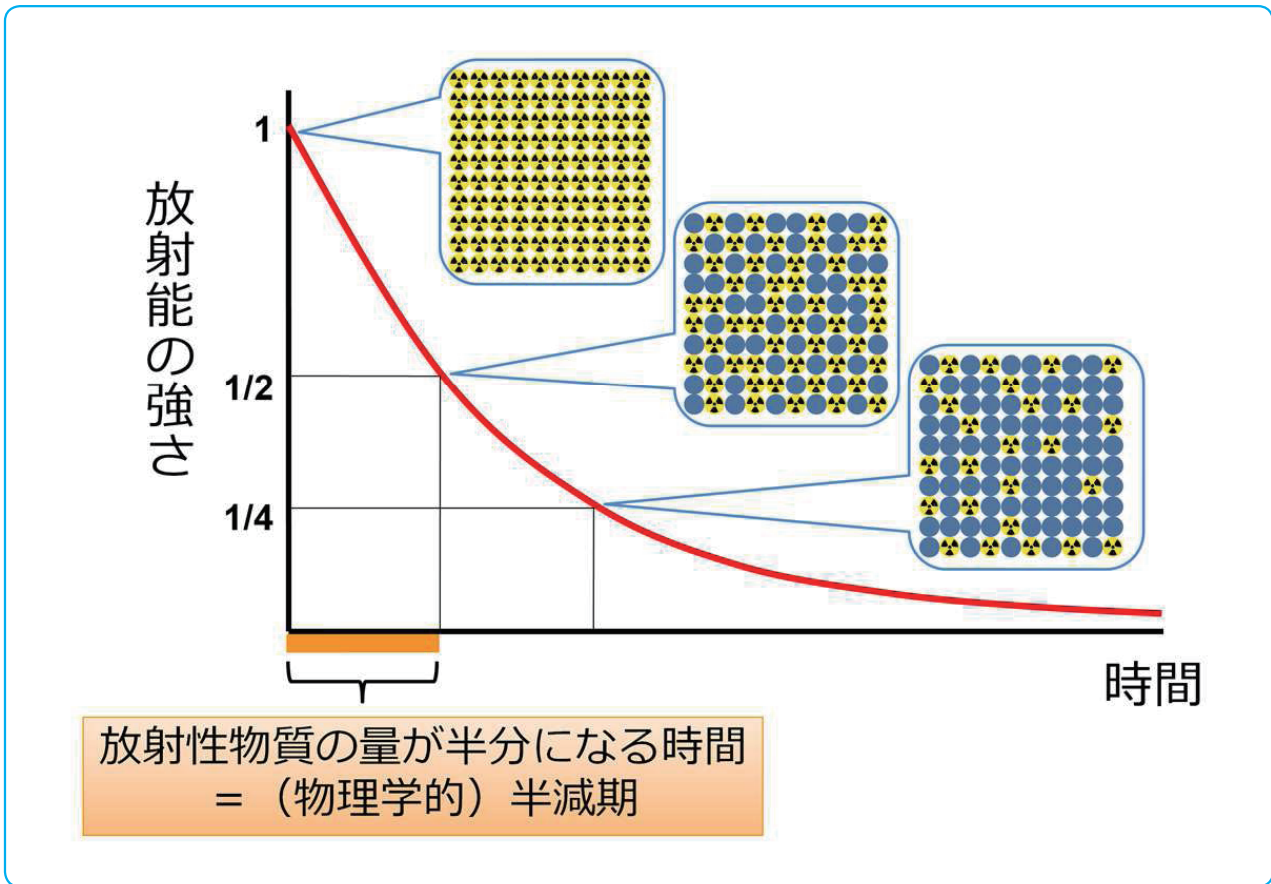
1-1 放射線の種類と被ばくの特徴

1. 放射線の種類と被ばくの特徴をまとめると以下のとおりです。

線 種	実 体	透 過 力	被ばくの特徴
アルファ（α）線	陽子2個と中性子2個からなる粒子（ヘリウムの原子核）	極めて小さい。 （紙一枚で止められる）	体外からの被ばくはほとんど考えなくてよいが、体内に入ると危険性が高い。
ベータ（β）線	電 子	小さい。 （厚さ数mmのアルミニウムやプラスチックで止められる）	体外からの被ばくはエネルギーによっては皮膚に影響を与える場合がある。ベータ線を出す物質が体内に入ると体内組織に影響を与えることがある。
ガンマ（γ）線 エックス（χ）線	電磁波	大きい。 （鉛やコンクリートなど密度の高い物質で有効に遮へい）	透過力が大きく、体外からの被ばくの主要なものである。
中性子線	中性子	大きい。 （パラフィン、水など水素の多い物質で有効に遮へい）	電荷をもたないため、透過力が大きく、体外からの被ばくの原因となる。

1-2 放射性物質の半減期

1. 放射性物質には、「半減期」(放射能の量が半減する期間)があり、その「半減期」は、放射性物質の種類により異なり、秒単位から億年単位のものまであります(下図参照)。
2. 最初の量を1とした場合、「半減期」を経過すると、放射能の量は1/2になります。

半減期のしくみ

出典：放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料　平成25年度版　ver.2013001 環境省

半減期の例

核種		半減期
窒素16	^{16}N	約7秒
ナトリウム24	^{24}Na	15.0時間
ラドン222	^{222}Rn	3.8日
ヨウ素131	^{131}I	8.0日
コバルト60	^{60}Co	5.3年
ストロンチウム90	^{90}Sr	28.8年
セシウム137	^{137}Cs	30年
ラジウム226	^{226}Ra	1,600年
プルトニウム239	^{239}Pu	2.4万年
ウラン238	^{238}U	45億年

1-3 放射性物質に係る様々な単位

放射性物質に係る単位については、通常用いるSI単位のほか、旧単位としては、以下のようなものがあります。

	物理量	SI単位の名称	SI 基本単位	旧単位
放射能の単位	放射能	Bq (ベクレル)	s^{-1}(※1)	Ci(キュリー)(※2) 1 [Ci] = 3.7×10^{10} [Bq]
放射線の単位	吸収線量	Gy(グレイ)	J/kg	rad(ラド) 1 [rad] = 0.01 [Gy]
	等価線量 実効線量	Sv (シーベルト)	J/kg	rem(レム) 1 [rem] = 0.01 [Sv] 参考:照射線量 レントゲン (※3)
汚染の単位	汚染密度	Bq/cm^2 (ベクレル/cm^2)	s^{-1}/cm^2	Ci/cm^2 1[Ci/cm^2]= 3.7×10^{10}[Bq/cm^2] cps・cpm(※4)

(注)放射能のCiからBqへの換算：5Ciは、5×(3.7×10^{10})＝1.85×10^{11}Bqとなります。
　　実効線量のremからSvへの換算：5remは、5×0.01＝0.05Svとなります。

※1：s^{-1}は、1/sに相当し、1秒間あたりの原子核が壊変する個数です。

※2：ベクレルとキュリー

　従来は、Ci(キュリー)が使用されてきましたが、国際度量衡総会の決議を受け、Bq(ベクレル)をわが国でも使用することになりました(1978年5月)。

　なお、キュリー(Ci)は補助単位として用いられています。

　現在も法令の規制値に、3.7(MBq)などという値が用いられているのは、従前キュリー(Ci)が用いられてきた名残りと言えるかもしれません。

1Ci＝3.7×10^{10}(Bq)＝37(GBq)

1Bq＝27.0×10^{-12}(Ci)＝27.0(pCi)

※pは「ピコ」と読み10^{-12}を表す。

※3：レントゲン(R)(照射線量)は、γ線やX線が空気中の原子や分子をどのくらい電離するかを現します。
　　時間あたりのレントゲン(R/h)(照射線量率)は、Sv/hに相当し、1R/hはおおよそ10mSv/h(0.01Sv/h)に相当します。

※4：cpsやcpmは、1秒間(1分間)に測定器が計測した放射線の数です。汚染密度は、cps(cpm)から計算式でBq/cm^2に換算します。
　　(消防活動マニュアル資料編(資料2-4.(2)4「表面汚染密度の求め方」)参照)

1-4 放射性物質、放射線の安全に関する法体系概要①

放射線、放射性物質の安全に関する法体系の概要は以下のとおりです。

原子力基本法

◆**基本方針**
- 平和利用
- 安全確保
- 民主、自主
- 公開

◆**原子力委員会及び原子力規制委員会の設置**

◆**原子力開発機構の設置**
- 日本原子力研究開発機構

◆**核燃料物質、原子炉等の規制**

◆**放射線障害の防止等**

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（略称「原子炉等規制法」） …… A

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の利用が平和の目的に限られ、かつ、これらの規制が計画的に行われることを確保し、併せてこれらによる災害を防止し、及び核燃料物質を防護して公共の安全を図るため製錬、加工、貯蔵、再処理及び廃棄の事業、核燃料物質等の使用並びに原子炉の設置及び運転に関して必要な規制等を行うほか、国際約束を実施するために、国際規制物質に関する必要な規制等を行うことを目的。

放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（略称「放射線障害防止法」） …… B

放射性同位元素の使用、販売、賃貸、廃棄その他の取扱い、放射線発生装置の使用及び放射性同位元素によって汚染された物の廃棄その他の取扱いを規制することにより、これらによる放射線障害を防止し、公共の安全を確保することを目的。

放射線障害防止の技術的基準に関する法律

原子力委員会設置法・原子力規制委員会設置法

独立行政法人日本原子力研究開発機構法

災害対策基本法
（万一の放射性物質大量放出等による被害に対する措置）

電気事業法
（発電用原子炉に係る規制）

道路運送車両法
（放射性物質の陸上輸送に係る規制）

船舶安全法
（原子力船に係る規制及び放射性物質等の海上輸送に係る規制）

航空法
（放射性物質の航空輸送に係る規制）

労働安全衛生法
（放射線業務に従事する労働者の安全確保に係る規制）

薬事法・医療法 ……

（放射性医薬品等に係る規制）

災害対策基本法

原子力災害対策特別措置法（略称「原災法」） …… D

原子力災害の特殊性にかんがみ、原子力災害の予防に関する原子力事業者の義務性、原子力緊急事態宣言の発出及び原子力災害対策本部の設置並びに緊急事態応急対策の実施その他について特別の措置を定めることにより原子炉等規制法、災害対策基本法その他の法律と相まって、原子力災害に対する対応の強化を図り、もって原子力災害から国民の生命、身体及び財産を保護することを目的。

文部科学省ホームページより改変

※ 図中のA～Dは、次ページ以降の資料番号と対応している。

1-4 放射性物質、放射線の安全に関する法体系概要② -1

Ⓐ原子炉等規制法の規制概要　　　　原子力規制委員会ホームページより

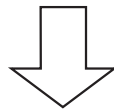
設計・建設段階の安全規制の概要

事業者から原子炉設置許可申請が出されると、原子力規制委員会は原子炉設置許可申請が原子炉等規制法に定められた許可基準に適合しているか安全審査を行い、原子炉の設置許可を行います。

設置許可を受けた事業者は、工事計画認可申請により原子力発電所の設計の詳細について原子力規制委員会の認可を受けた後、工事を開始します。

この後も、原子力規制委員会は工事の工程ごとの使用前検査、燃料体の検査及び溶接安全管理審査を実施します。運転開始にあたっては原子炉の保安に関する基本的な事項を定め、保安検査の基となる保安規定の審査・認可を行います。

設置許可

〈審査内容〉		
立地・設計	立地条件	地震・気象・社会環境など
	原子力発電所の安全設計	原子炉・格納容器・冷却系など
評価	通常運転時の被ばく線量評価	
	安全評価	運転時の異常な過渡変化・事故
	立地評価	重大事故・仮想事故

〈審査の基準〉
安全審査指針等

	概要	内容
工事計画認可	工事計画認可とは、電気工作物の変更許可及び原子炉の設置許可を受けた後、機器の製作・据付などの本格的な建設工事を開始するために原子力発電所の詳細な設計の内容について認可を受けることです。	＜認可等の対象＞
		(1)設置(新増設)工事 安全機能の重要度分類指針におけるクラス1 ～ 3の機器等
		＜主な対象機器＞
		クラス1：原子炉圧力容器、非常用炉心冷却設備 クラス2：使用済燃料運搬用容器、燃料取扱設備 クラス3：固定式周辺モニタリング設備、新燃料貯蔵庫
		(2)変更工事 設置時の工事計画との相違点に着目し、改めて設置許可との整合性や技術基準への適合性を確認する必要がある場合。
		(1)改造 →「認可」(クラス3は届出) 当初設計と異なる仕様のものに取替え 既に設置されている機器等の撤去や台数変更 (2)修理 →「届出」(同一機器取替えは不要) 1.供用中発見された不具合の修復 2.同一仕様の機器等に取替え・変更後の機器等の性能や構造強度に影響が生ずる場合に「届出」が必要

1-4 放射性物質、放射線の安全に関する法体系概要②-2

	概要	内容
使用前検査	使用前検査とは、発電用原子炉施設の工事計画の認可または届出があったものについて、その工事計画との適合性、技術基準との適合性を確認するものです。使用前検査に合格した後でなければ、その発電用原子炉施設を使用してはならないことになっています。	＜検査のポイント＞ 工事の工程ごとに機能・性能検査、外観検査、材料・寸法等の検査を実施する。 ＜検査者＞ 国の原子力施設検査官、国の電気工作物検査官 ＜方法＞ 立会検査、記録確認
	法令 原子炉等規制法第４３条の３の１１第１項、電気事業法第４９条など	
燃料体検査	燃料体検査とは、原子炉で使用される燃料体(国産燃料体・輸入燃料体)について、認可された設計との適合性(国産燃料体のみ)、技術基準との適合性を確認するものです。 検査に合格した後でなければ、その燃料体を使用してはならないことになっています。	＜検査のポイント＞ 燃料体の加工の工程ごとに外観・寸法、化学成分・濃縮度等の検査を実施する。 ＜検査者＞ 国の原子力施設検査官 ＜方法＞ 立会検査、記録確認
	法令 原子炉等規制法第４３条の３の１２など	
溶接安全管理審査	溶接安全管理審査とは、発電用原子炉設置者の溶接事業者検査の実施体制を審査することをいいます。	＜審査のポイント＞ 審査対象 溶接事業者検査の実施体制 審査事項 実施に係る組織、検査の方法、検査に係る工程管理、検査に協力する事業者の管理、検査の記録の管理、検査に係る教育訓練 審査基準 溶接安全管理審査に関する運用要領(原管B発第1402271号) 添付資料１ 溶接安全管理審査の審査基準 ＜審査・評定者＞ 原子力規制委員会 ＜方法＞ 立会確認　記録確認
	法令 原子炉等規制法第43条の3の13第3項など	
保安規定認可	保安規定認可とは、発電用原子炉施設の運用に関する事項を規定し、認可されるもの。	＜保安規定のポイント＞ 発電用原子炉施設の保安に関する基本的な事項を定め、核燃料物質、もしくは核燃料物質により汚染された物または原子炉による災害の防止を図るものです。 また、保安検査は、保安規定の遵守状況を確認するものです。 ＜審査者及び認可者＞ 審査者：原子力規制委員会 認可者：原子力規制委員会 ＜方法＞ 申請書の審査などによる
	法令 原子炉等規制法第４３条の３の２４第１項	

1-4 放射性物質の安全に関する法体系概要③

Ⓑ放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律の規制概要

使用の許可・届出
（表示付認証機器を除く）
販売業・賃貸業の届出
廃棄業の許可

原子力規制委員会の許可

施設検査※ → **施設の基準適合義務**

使用等の基準の遵守

定期検査※
定期確認 →

立入検査 →

使用者等の管理義務

①放射線取扱主任者の選任
②放射線障害予防規程の届出
③放射性同位元素を使用する者等に対する教育訓練
④管理区域に立ち入る者の健康診断の実施
⑤放射線量の測定
⑥使用、保管、廃棄等の管理の記録
⑦管理状況報告書の提出
⑧放射線取扱主任者の定期講習
⑨放射性汚染物の確認制度　等

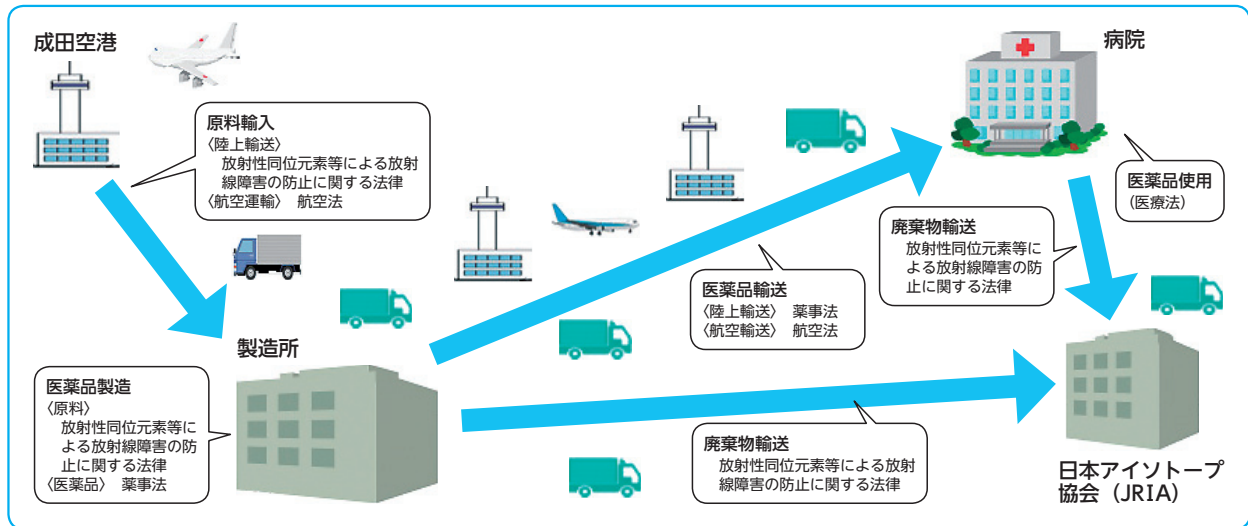
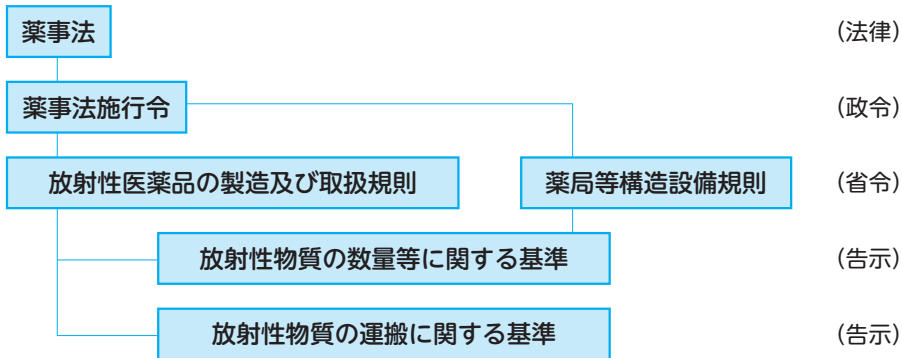
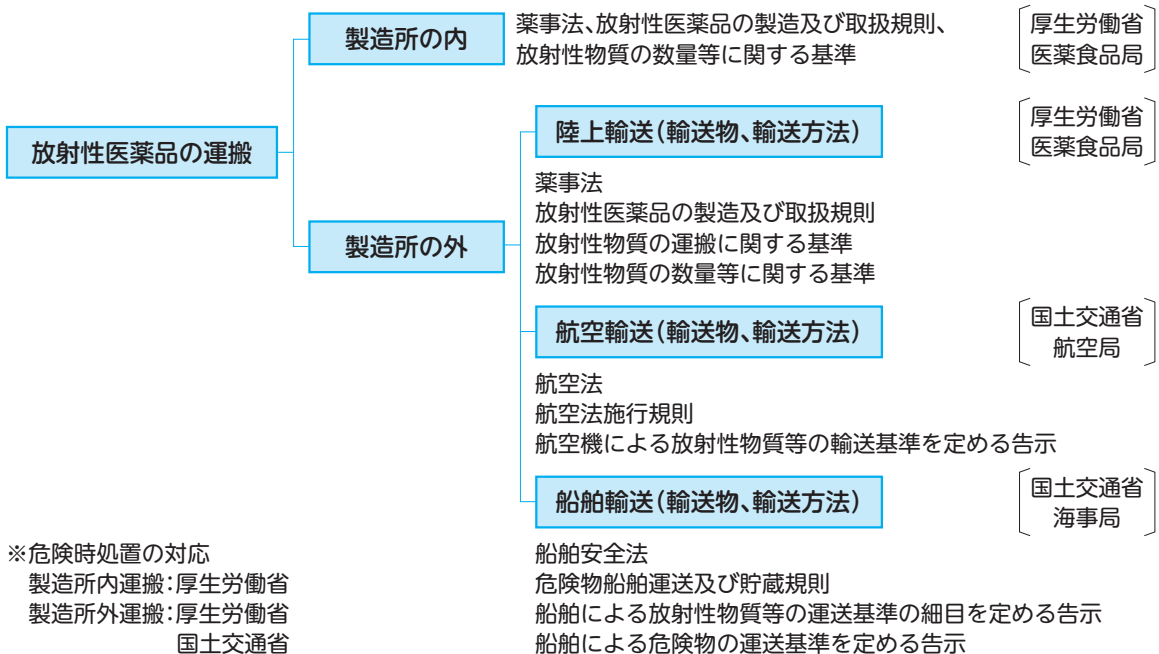
廃止の届出
廃止措置計画の届出
廃止に伴う措置の報告

（※）施設検査、定期検査、定期確認対象施設
①一定数量以上の放射性同位元素貯蔵施設を有する使用事業所
②放射線発生装置を有する使用事業所
③廃棄事業所

原子力規制委員会ホームページより

1-4 放射性物質の安全に関する法体系概要④

Ⓒ薬事法及び医療法の規制概要

1. 放射性医薬品に関する法規制の概要

2. 薬事法に基づく放射性薬品の規制の体系

3. 放射性医薬品の輸送に関する規制の体系

1-4 放射性物質の安全に関する法体系概要⑤

D 災害対策基本法及び原子力災害対策特別措置法の規制概要

1. 災害対策基本法の特別法として、原子力災害対策特別措置法が制定されています。
2. 原子力災害に関して専門的、技術的な事項に関する指針として、「原子力災害対策指針」(平成24年10月31日原子力規制委員会)があります。

災害対策基本法

原子力災害対策特別措置法

原子力災害対策指針

国・地方公共団体・原子力事業者が原子力防災に係る計画の策定や緊急時における防護措置を実施する際等の指針について原子力規制委員会が策定

防災基本計画

災害対策基本法に基づき、防災に関する総合的・長期的な計画、防災業務計画、地域防災計画において重点を置くべき事項等について、中央防災会議が規定

国の防災業務計画

防災基本計画、原子力災害対策指針に基づき、防災に係る各機関の役割、体制について規定

地域防災計画

防災基本計画、原子力災害対策指針に基づき、防災に係る当該都道府県・市町村の役割、体制について規定

原子力事業者防災業務計画

原子力災害対策特別措置法に基づき、原子力事業者が、原子力防災に係る予防措置、応急措置、事後対策について規定

1-5 核燃料物質・核原料物質

原子力発電所の燃料など、核分裂の過程で高エネルギーを放出する物質や、その原料となる物質として、以下の物質があります。

核燃料物質

天然ウラン
ウラン235のウラン238に対する比率が天然の混合率であるウラン及びその化合物

劣化ウラン
ウラン235のウラン238に対する比率が天然の混合率に達しないウラン及びその化合物

トリウム及びその化合物

上記物質の一又は二以上を含む物質で原子炉において燃料として使用できるもの

濃縮ウラン
ウラン235のウラン238に対する比率が天然の混合率をこえるウラン及びその化合物

プルトニウム及びその化合物
(天然には存在しない)

ウラン233及びその化合物

上記物質の一又は二以上を含む物質

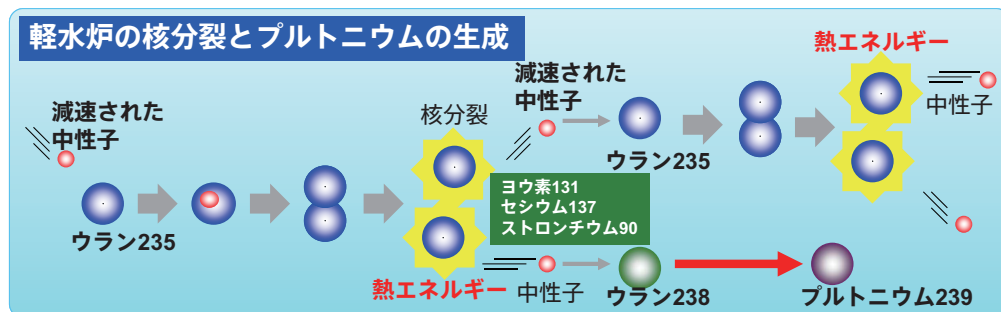
核原料物質

(核燃料物質以外で処理を施せば核燃料物質となるもの)

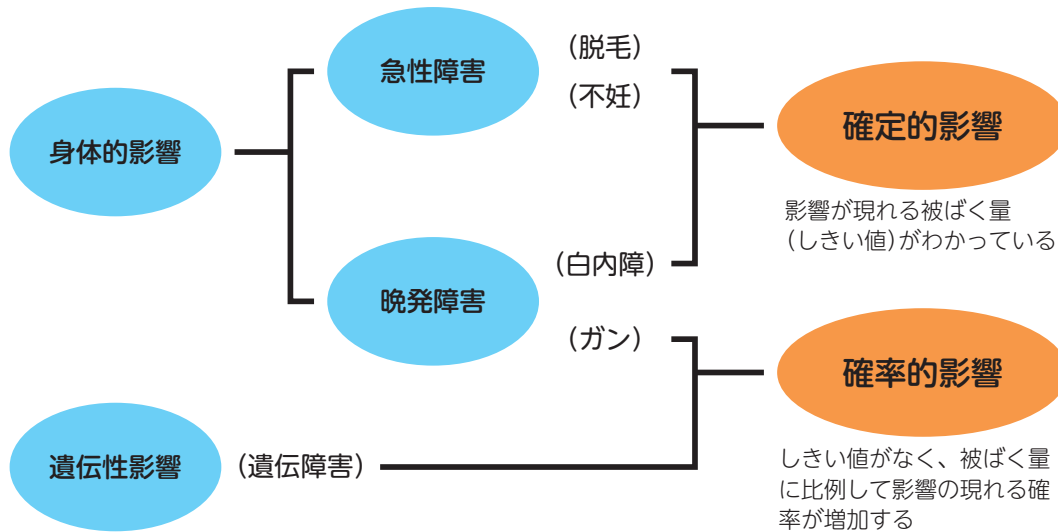
ウラン鉱石

トリウム鉱石

核分裂反応

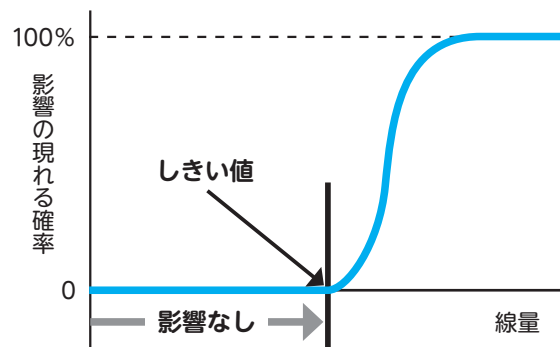
ウラン２３５は、中性子を吸収し核分裂することによって熱エネルギーを出します。原子力発電所の原子炉内ではこのような核分裂反応が起きています。なお、通常、中性子線が発生する可能性があるのは、核分裂が起きているときです。

出典：放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料　平成25年度版　ver.2013001 環境省

1-6 放射線による人体への影響

人体が放射線を受けた場合の影響には、身体的影響と遺伝性影響、確定的影響と確率的影響があり、その概要は下図のとおりです。

放射線医学総合研究所ホームページより

(1)「身体的影響」は、被ばくした本人に出現する可能性のある影響をいいます。紅斑や脱毛などがその例です。妊娠期間中の被ばくが原因で発症した胎児の奇形、胎児の精神発達の遅れも身体的影響です。
(2)「遺伝性影響」は、本人ではなく、その子孫に出現する可能性のある影響をいいます。
(3)「確定的影響」は、皮膚の紅斑や脱毛のように「一定量の放射線を受けると、必ず現れる」影響をいいます。
(4)「確率的影響」は、一定量の放射線を受けても、必ずしも現れるわけではなく、「放射線を受ける量が多くなるほど現れる確率が高まる」影響をいいます。

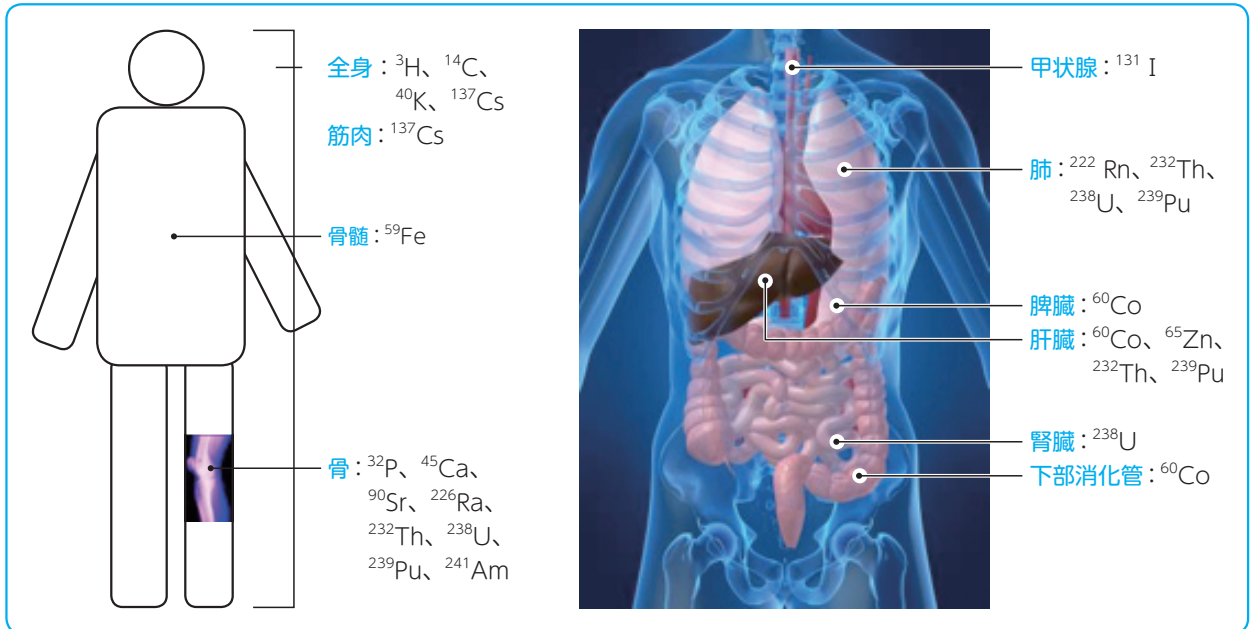
しきい値

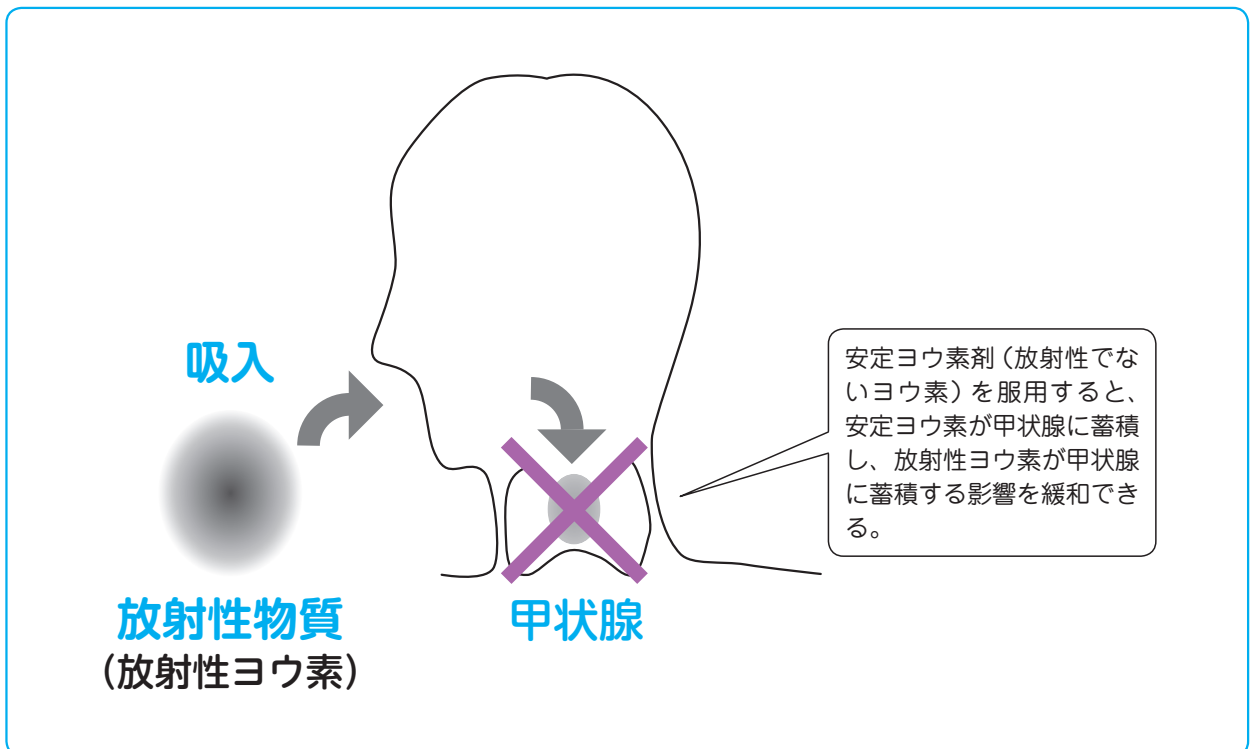
ある一定量以上被ばくして、初めて症状があらわれる場合に、「しきい値がある」といいます。

遺伝性影響

人の場合、広島・長崎の被ばく者の調査をはじめ、そのほかの調査でも、遺伝への影響は認められていませんが、この結果から「遺伝性影響は増加しない」とはっきり結論づけられませんでした。

そこで、放射線防護においては、より安全に考えようと、遺伝性影響には「しきい値(線量)」がなく、少量でもその線量の増加と共に影響の発生確率が増加すると仮定されることになりました。

1-7 放射性物質と集積部位①

1. 放射性物質を人体にとりこんだ場合、放射性物質の種類により集積部位や影響が異なります(下図参照。元素記号については次ページ参照。)。
例えば、放射性ヨウ素(^{131}I)は、甲状腺に集積します。

日本アイソトープ協会：放射線取扱の基礎 7版(2012年12月)に基づき作成

2. 放射性ヨウ素を吸いこんでしまった(又は吸い込む可能性がある)場合は、放射性ではないヨウ素(安定ヨウ素剤)を服用し、甲状腺に集積する影響を緩和するという手段がとられます。

1-7 放射性物質と集積部位②

3. 放射性物質を体内にとりこんだ場合は、尿、便として、徐々に体外に排出されていきますが、特定の放射性核種については、体外への排出を促進するため、キレート剤の投与などの治療が行われます。次にキレート剤の例を示します。

放射性核種	除去処置	注意
アメリシウム(Am) カリホルニウム(Cf) キュリウム(Cm) ネプツニウム(Np) プルトニウム(Pu) ルテニウム(Ru) トリウム(Th) 鉄(Fe) コバルト(Co) ジルコニウム(Zr)	**薬物名：**Ca-DTPA(ジエチレントリアミン五酢酸カルシウム・三ナトリウム) **投薬：**最適な経路によるCa-DTPA を1g。 **投薬経路：** 静脈内投与：原液を3-4 分か、100-250mℓの生理食塩水または5%ブドウ糖液のいずれかによって希釈した溶液を静脈内投与する。 噴霧吸入：20%溶液5mℓ(あるいは25%溶液4mℓ)アンプルにて調製したエアロゾルを30分間吸入する。	点滴の実施中に血圧をモニターする。ネフローゼ症候群または骨髄抑制のいずれかがあればCa-DTPA を使用しない。妊婦を治療するのに入手可能であれば、Zn-DTPA(ジエチレントリアミン五酢酸亜鉛)を使用する。ウランが腎臓に沈着して急性腎炎を来すリスクがあるため、大量のウランに汚染された場合はDTPA を使用しない。 日本国内で、医薬品としての販売の承認がなされている。
セシウム(Cs)	**薬物名：**プルシアンブルー(フェロシアン化第二鉄) **投薬：**プルシアンブルー 1gを3回／日投与する。小児1～1.5g／日を2～3回に分けて投与する。数日間連投する。 **投薬経路：** 経口投与：少量の水でカプセルごと飲み込むか、白湯に溶かし溶液にして服用する。	本質的に禁忌ではない。消化管の運動が正常であれば有効である。便が青く染まるため、その旨患者に伝えておく。 日本国内で、医薬品としての製造販売の承認がなされている。

「緊急被ばく医療のあり方について」平成13年6月　最終改訂：平成20年10月(原子力安全委員会(当時))より作成

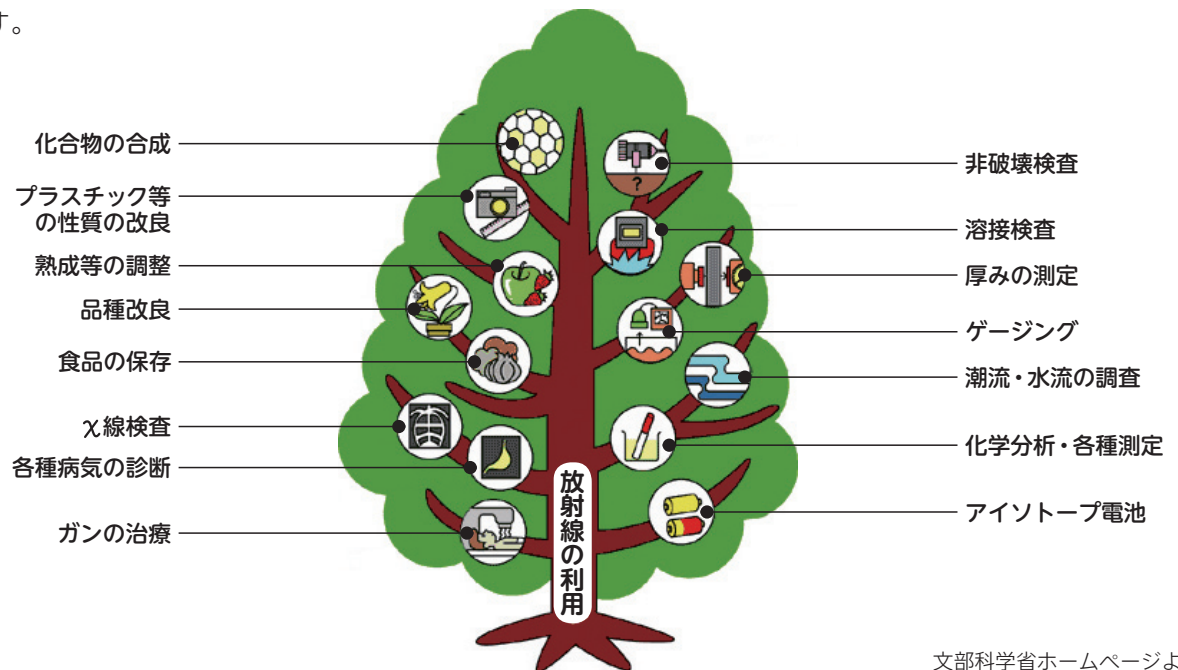
4. 放射性物質ごとにみた体内の集積部位の概要については、下表を参照してください。

放射性核種と体内の集積部位

核　種	集積部位
水素(^{3}H)	全身
炭素(^{14}C)	全身
リン(^{32}P)	骨
カリウム(^{40}K)	全身
カルシウム(^{45}Ca)	骨
鉄(^{59}Fe)	骨髄
コバルト(^{60}Co)	肝臓、脾臓、下部消化器
亜鉛(^{65}Zn)	肝臓、骨
ストロンチウム(^{90}Sr)	骨
ヨウ素(^{131}I)	甲状腺
セシウム(^{137}Cs)	筋肉、全身
ラドン(^{222}Rn)	肺
ラジウム(^{226}Ra)	骨
トリウム(^{232}Th)	肝臓、骨、肺
ウラン(^{238}U)	腎臓、骨、肺
プルトニウム(^{239}Pu)	肝臓、骨、肺
アメリシウム(^{241}Am)	骨

日本アイソトープ協会：放射線取扱の基礎 7版(2012年12月)に基づき作成

2-1 放射線の利用

放射性同位元素や放射線は、日常生活や私たちの身近で、様々に活用されています。活用例を以下に示します。

文部科学省ホームページより

分野	核種等	用途
医療分野	χ線	χ線透視、レントゲン撮影、χ線CT検査
	テクネチウム―99m（モリブデン―99）	血液の流れや臓器（肝臓、肺など）の診断（人体に投与）
	ヨウ素―123、131	甲状腺の診断（人体に投与）
	ヨウ素―125	採血した血液中の甲状腺刺激ホルモンの定量
	リン―32等	各種RI　新薬開発
	硫黄―35	遺伝子工学におけるDNA塩基配列の解析（農業分野でも利用）
	コバルト―60	人工臓器、医療用具（注射針等）、実験動物用飼料の滅菌
	コバルト―60、セシウム―137、イリジウム―192、直線加速装置	がん等の放射線治療
工業分野	イリジウム―192	非破壊検査（ジェットエンジンのタービン等の検査）
	セシウム―137、クリプトン―85	厚さ計（鉄板、紙、ゴム等の厚さ管理など）
	コバルト―60、セシウム―137	液面計、レベル計（タンク内の原料の定量）
	アメリシウム―241	硫黄計（重油や石油製品中の硫黄含有量の測定）
	電子線	電線被覆材の耐熱性向上、タイヤの成形加工
農業分野	コバルト―60	品種改良（イネ「レイメイ」大豆「ライデン」） ウリミバエの根絶（サナギに照射し不妊化） 食品照射（じゃがいもの発芽防止）
環境分野	ニッケル―63	水中や大気中の微量有害物質（PCB、有機水銀など）の測定（ガスクロマトグラフィ）
生活分野その他	クリプトン―85、プロメチウム―147	蛍光灯のグロー放電管
	アメリシウム―241	煙感知器
	炭素―14	年代測定

2-2 放射性同位元素等、放射性医薬品の形態

1. 「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」の規制を受けるものには、大きく「非密封線源」、「密封線源」、「放射線発生装置」があります。

写真1
非密封線源（例）
（H-3、C-14、P-32等の標識化合物を収納したバイアル）

写真2 **密封線源（例）**

遠隔照射治療用コバルト60大量線源（上段左、医療用）

金198グレイン（上段中央矢印部の粒状のもの、医療用）

ラルス用イリジウム192線源（上段右のワイヤー状のもの、医療用、先端部が線源）

医療用シード（粒状のもの）

I-125 Seed
15.3MBq

医療機器

非破壊検査用イリジウム線源（中段左、工業用、左側先端部が線源）

コバルト60少量線源（中段右、工業用）

コバルト60照射用大量線源（下段、工業用）

写真3
放射線発生装置（例）

2. 「薬事法」の規制を受ける放射性医薬品は、人体への投与や血液検査などに用いられるため、密封線源が用いられているものはありません。

L 型輸送物の収納物（例）

A 型輸送物の収納物（例）

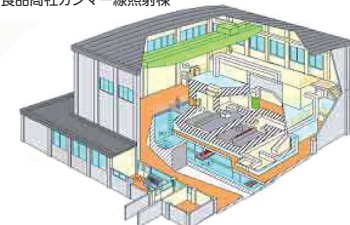
写真4
放射性医薬品（例）

※写真：日本アイソトープ協会

2-3 放射性物質の危険性

IAEA（国際原子力機関）が示している放射線源の潜在的危険性に応じたカテゴリ分けを参考に以下に示します。ただし、通常、強い放射線を出す線源は、密封され、遮へい容器に入っていますが、下表においては、仮に遮へい容器から線源がむき出しとなった場合の危険性を表しています。

カテゴリー	線源の危険性	機器の具体例（国内）
1 （放射能≧1000×D） 約250施設	人体に極端に危険 数分から1時間で死に至る。 （遮へいなく接近）	・照射装置（滅菌、研究用） ・遠隔照射治療装置 ・ガンマナイフ・血液照射装置
2 （1000×D>放射能≧10×D） 約300施設	人体に非常に危険 数時間から数日で死に至る。 （遮へいなく接近）	・工業用非破壊検査装置 ・アフターローディング照射装置
3 （10×D>放射能≧D） 約100施設	人体に危険 数日から数週で死に至る。 （遮へいなく接近）	・工業用ゲージ（レベル計等） ・原子炉起動用中性子線源 ・照射装置（研究用等）
4 （D>放射能≧0.01×D）	人体に危険でない 一時的な症状が出る （接触又は何週間か接近した場合でも致死量を被ばくしない。）	・低線量近接照射治療装置 ・校正用線源 ・厚さ計、タバコ量目制御装置
5 （0.01×D>放射能及び放射能>規制免除値）	人体に危険が最も少ない 永久的な障害が起こる可能性はない。	・永久インプラント線源 ・眼科小線源 ・水分計

放射能：放射性物質の有する放射能量（単位：Bq）
D値：核種毎に外部被ばくと内部被ばくを考慮して放射線影響を引き起こす可能性の大きさに基づき設定された放射能

【参考：D値】　　単位：GBq

核種	D値×10	D値	D値×0.01
^{60}Co	300	30	0.3（300MBq）
^{75}Se	2,000	200	2（2,000MBq）
^{68}Ge	700	70	0.7（700MBq）
^{124}Sb	400	40	0.4（400MBq）
^{137}Cs	1,000	100	1（1,000MBq）

核種	D値×10	D値	D値×0.01
^{169}Yb	3,000	300	3（3,000MBq）
^{192}Ir	800	80	0.8（800MBq）
^{210}Po	600	60	0.6（600MBq）
^{241}Am	600	60	0.6（600MBq）
^{252}Cf	200	20	0.2（200MBq）

出典：IAEA Safety Standards RS–G–1.9

カテゴリ1
対応施設、機器（例）

カテゴリ2
対象機器（例）

カテゴリ3
対象機器（例）

※文部科学省資料に基づき作成
※対象機器（例）のカテゴリは、あくまで例であり、収納する放射性物質の量により、異なるカテゴリに入ることがある。

2-4 放射性輸送物の外観①

※輸送物標識と車両標識については、附属資料2−8参照。

1. L型輸送物

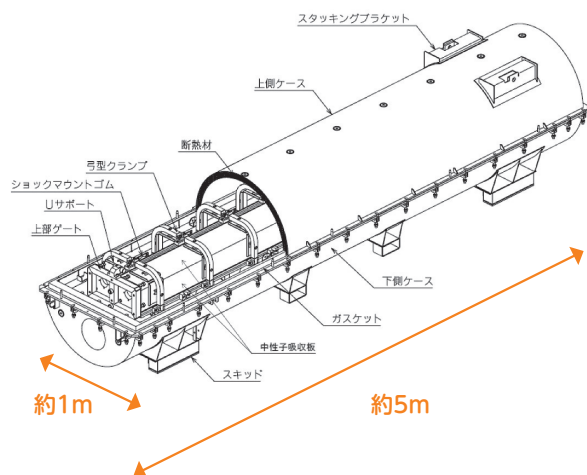
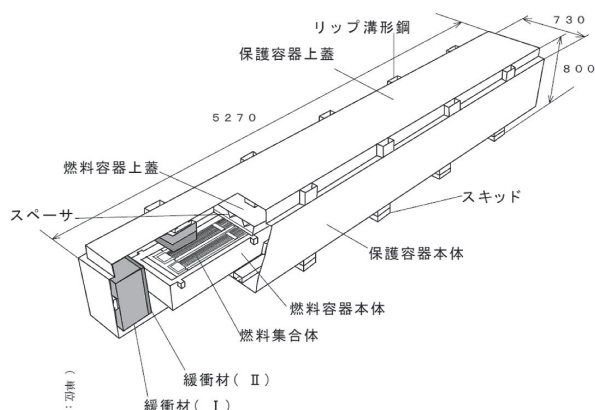
放射性同位元素、放射性医薬品（L型輸送物の代表的な例）

（日本アイソトープ協会提供）

2. A型輸送物

(1) 放射性同位元素、放射性医薬品（A型輸送物の代表的な例）

（日本アイソトープ協会提供）

(2) 核分裂性輸送物

原子力発電用新燃料輸送容器（PWR）

原子力発電用新燃料輸送容器（BWR）

（電気事業連合会提供）

2-4 放射性輸送物の外観②

2. A型輸送物（前頁からの続き）

(3) 核分裂性輸送物

ウラン粉末輸送容器

約2.4m
シリンダ
支持材
位置決め金具
シャックル
脚
下部保護容器
約1.3m

6フッ化ウラン（UF6）輸送容器

（電気事業連合会提供）

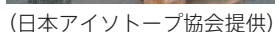
3. B型輸送物

(1) 放射性同位元素

（日本アイソトープ協会提供）

(2) 核分裂性輸送物

使用済燃料輸送容器

（電気事業連合会提供）

2-5 放射性物質輸送の安全規制にかかわる法体系概要

放射性物質輸送の安全規制にかかる法体系概要

<table>
<tr><th rowspan="2"></th><th colspan="2">陸上輸送</th><th rowspan="2">海上輸送</th><th rowspan="2">航空輸送</th></tr>
<tr><th>輸送物</th><th>輸送方法</th></tr>
<tr><td rowspan="2">核燃料物質</td><td colspan="2">原子炉等規制法</td><td rowspan="6">船舶安全法
（国土交通省）</td><td rowspan="6">航空法
（国土交通省）</td></tr>
<tr><td>所外運搬規則</td><td>核燃料物質等
車両運搬規則</td></tr>
<tr><td rowspan="2">放射性物質</td><td colspan="2">放射線障害防止法</td></tr>
<tr><td>施行規則</td><td>放射性同位元素
等車両運搬規則</td></tr>
<tr><td rowspan="2">放射性医薬品</td><td colspan="2">薬事法（厚生労働省）</td></tr>
<tr><td colspan="2">放射性医薬品の製造及び取扱規則
放射性物質等の運搬に関する基準</td></tr>
</table>

▶原子炉等規制法：核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
└所外運搬規則：核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則

▶放射線障害防止法：放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律

2-6 放射性物質輸送物の輸送容器の基準等①

1. 輸送容器の区分

輸送される放射性物質については、収納される放射能量、放射線量率によって、L型、A型とB型に区分されています。また、低比放射性物質（放射能の濃度が低い放射性物質）、表面汚染物（放射性物質以外の固体で表面が放射性物質に汚染されているもの）を輸送するものとしてIP型があります。

注1）安全な輸送を確保するために必要な措置を講じ、かつ、これらの規定によらないで輸送しても安全上支障がない旨の国土交通大臣の承認を受けた場合に可能。

注2）規定値には、A1値、A2値の2種類があり、A1値は、一定の容器（※）に収納する場合で、外部被ばくのみを考慮した値、A2値は、内部被ばくも考慮した値です。A1値及びA2値は、容器が破損して内部が漏えいした場合等に対応した被ばく評価がなされており、大量の被ばくが生じないような値となっています。

※輸送物が事故に遭遇した際にも、収納物が飛散して汚染しないよう、一定の基準を満たしたカプセル（ステンレスなどで密封され、衝撃試験や浸漬試験などの項目に合格）に収納する場合（「特別形輸送物」）。

2. 放射性輸送容器と収納物の例については、次表参照。

（大 ↑ 小）

容器の区分	核燃料物質、核原料物質	放射性同位元素（RI） 放射性医薬品
B型輸送物 （収納量が多いが容器は極めて頑丈）	●使用済燃料（※） ●高レベル放射性廃棄物（※） ●MOX新燃料集合体（※）　等	●コバルト（^{60}Co）大線源 （がんの遠隔照射治療、放射性滅菌）
A型輸送物 （収納量を一定量以下）	●発電用新燃料集合体（※） ●少量の放射性試料　等	●セシウム（^{137}Cs）（計測機器） ●イリジウム（^{192}Ir）（非破壊検査） ●テクネチウム（^{99m}Tc）、ガリウム（^{67}Ga）　等（診療） ●モリブデン（^{99}Mo）―テクネチウム（^{99m}Tc）ジェネレーター（体内診断用放射性医薬品）
L型輸送物 （収納量を極小）	●微量の放射性試料　等	●微量の線源 ●水素（トリチウム）（^{3}H）、炭素（^{14}C）標識化合物　等
IP型輸送物	●低レベル放射性廃棄物 ●未照射天然ウラン ●原子炉廃材　等	●低レベル放射性廃棄物

※核分裂性物質収納輸送物

2-6 放射性物質輸送物の輸送容器の基準等②

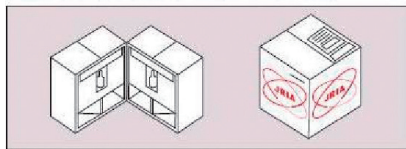
3. 輸送容器の性能

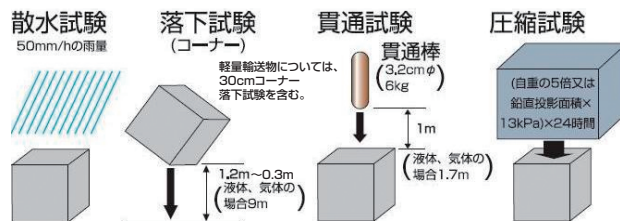
(1) L型輸送物、A型輸送物及びIP型輸送物では、輸送中に苛酷な事故に遭遇し、万一収納物の漏えいが生じた場合でも一般公衆の被ばくが線量当量限度を超えないよう，収納物の放射能等を制限するという考え方をとっています。

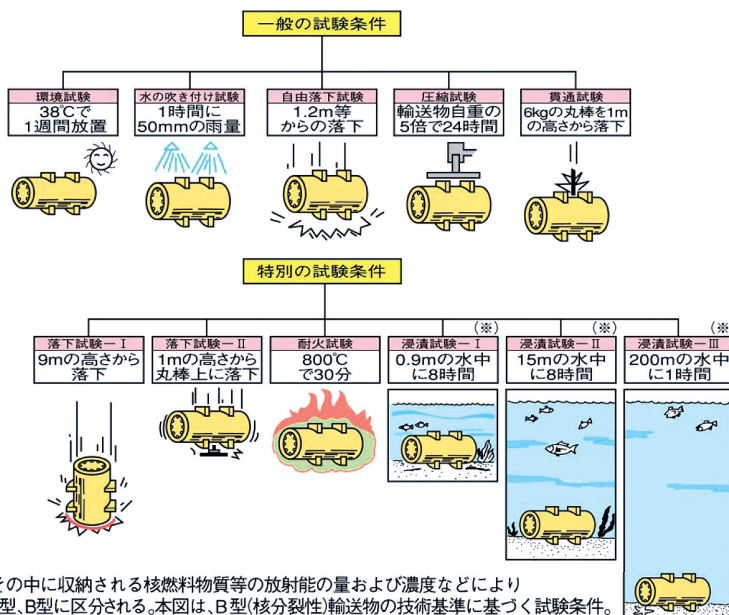
(2) これに対し、B型輸送物では、輸送容器自体で安全性を担保するという考え方であり、苛酷な事故に遭遇した場合でも十分に耐えられるよう極めて頑丈なものとすることが要求されています。

(3) 核分裂性輸送物の場合は、輸送中のいかなる場合においても臨界にならないことが基本条件であることから、A型輸送物やIP型輸送物であっても、輸送容器はB型輸送物と同様に苛酷な事故に遭遇した場合でも臨界にならないことが要求されています。

4. 以下に、各輸送物の試験の基準の概要を図示します。

(1) L型容器の基準

「アイソトープ輸送ガイド」
（日本アイソトープ協会）より

(2) A型輸送容器の基準

「アイソトープ輸送ガイド」
（日本アイソトープ協会）より

(3) B型輸送容器の基準

「MOX燃料の海上輸送の安全確保」（国土交通省）より

2-7 輸送物標識と車両標識、携行書類①

1. 輸送物標識

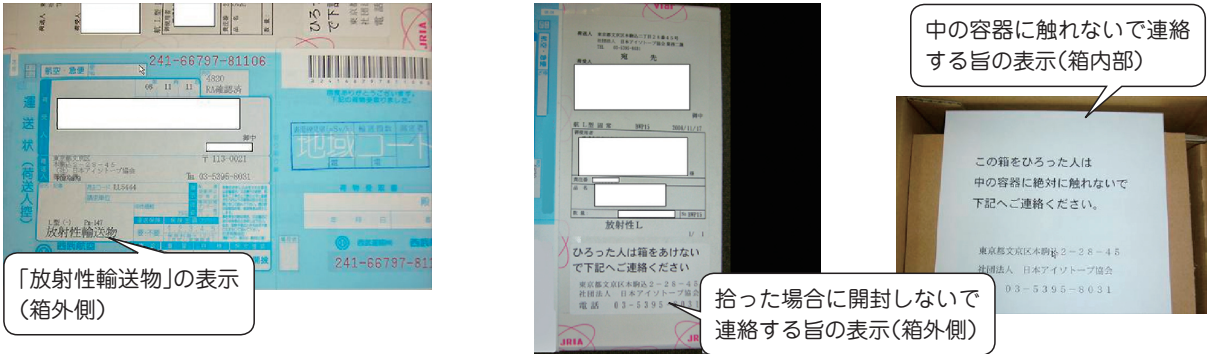
	第１類　白標識	第２類　黄標識	第３類　黄標識	臨界安全指数(※2)
標　識				
表示箇所	輸送物の表面２か所（タンク又はコンテナの場合は４か所）			左記標識の近接した個所
輸送物表面における1cm線量等量率	0.005mSv/h以下	0.005mSv/hを超え 0.5mSv/h以下	0.5mSv/hを超え 2mSv以下	—
輸送指数(※1)	0	1.0以下	10以下	—

※1 輸送物表面から1mの位置での測定値（mSv/h）の100倍で表します（小数点第2位は切り上げ、0.05以下は0とすることができます。）。

※2 核分裂性輸送物を輸送する場合に付けることとされており、臨界安全指数＝50÷（輸送制限個数）で表わされます。

2. L型輸送物の表示

L型輸送物については、法令上、輸送物表面の放射性標識の表示義務はありませんが、放射性同位元素を輸送する場合には、通知（※3）により以下のような表示がされることとされています。

※3 平成20年11月10日付け文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課長通知
「放射性同位元素の輸送物の表示に係る措置について（通知）」（20科原安第52号）

また、容器が開封されたときに見やすい位置（困難である場合は表面）に、「放射性」又は「RADIOACTIVE」表示をすることとされています。

3. 車両標識

運搬車両には、次の標識を付けることとされています。
（放射性医薬品L型を除く。）

車両標識（例）

2-7 輸送物標識と車両標識、携行書類②

4. 携行書類

放射性同位元素（L型輸送物を除く。）、放射性医薬品（L型輸送物を除く。）及び核燃料物質・核原料物質の輸送に従事する者については、放射性輸送物等に係る放射性輸送物の種類、量、取扱方法その他の運搬に関し留意すべき事項及び事故が発生した場合の措置について記載した書類を携行することとされています。

また、携行されていた書類は、1年間保存することとされています。

放射性物質 輸送時携行書類《例示》

緊急連絡先	荷主（もしくは荷送人）	○○○○株式会社
	住所	○○県○○郡○○町○○
	担当及び電話	○○ ○○ ○○
		平日日中：○○○○-○○-○○○○
		夜間休祭日：××××-××-××××

運搬する放射性物質	品名	○○×××
	輸送物の型式	型（非核分裂性）
	核種及び放射能量	○-×××　○○Bq
	化学的性状・物理的性状（常温）	○○・固体
	輸送物の種類（標識）	なし
	輸送物の輸送指数	×××

運搬区間・方法	荷送人（発地）	○○○○株式会社（住所:○○県○○郡○○町○○）
	荷受人（着地）	株式会社△△△△（住所:○○県△△市△△）
	輸送従事者	××運送株式会社
	受渡し地点・予定時刻	着地・○月○日 午後 予定

《注意事項》

●積載時の注意

- 運搬において、移動、転倒、転落等により、放射性輸送物の安全性が損なわれないよう積載すること。
- 火薬類、高圧ガス等ほかの危険物と混載しないこと。
- 1車両に積載する輸送指数の合計が○○を超えないこと。
- 車両の両側面及び後部に車両標識をつけること。（A型のみ）
- 夜間は車両の前部及び後部に赤色灯をつけること。

●運搬経路に関する注意

- 輸送の安全を充分考慮し、発地から着地まで最適なルートを走行すること。また、途中空路を使用する際は、危険品申告書に使用空港を記載すること。

●取扱の注意

- 関係者以外の者が通常立ち入る場所で積み込み、取卸しをしないこと。
- 非開放型の車両に施錠等の措置がなされている場合を除き、運搬の途中駐車をするときは見張人を配置すること。

●事故時の措置

- 交通事故等で積荷に異常が生じた場合は最寄りの警察署（110）に通報すること。
- 車両火災が発生した場合は、備え付けの消火器で消火するとともに、最寄りの消防署（119）に通報すること。
- 盗難、紛失、その他の事故が発生した場合は、最寄りの警察署（110）に通報すること。

以上の措置をとるとともに、出来るだけ早く荷送人に連絡すること。

2-8 携行する測定機器と保護具の例

核燃料輸送物の隊列輸送の測定機器と保護具の例

No.	品　名	数　量
	〈共通資材〉	
1	サーベイメータ	
	空間線量率測定用	1台注1)
	汚染検査用（含スミヤ用チップ）	1台
2	立入制限区域設定用器材	
	ロープ	約100m
	スタンド	1式
	標識	1式
3	化学消火器（ABC消火器）	各車2個
4	拡声器	2個
5	発煙筒	各車1個
6	赤旗	各車2個
7	夜間信号用ランプ	
	赤色灯	3個
	懐中電灯（大型）	各車1個
8	簡易保護衣	20着注2)
9	ボロ（布ウエス）	約2kg
10	ポリ又はビニール袋	1式
11	ペーパーウエス	6箱
12	ゴム手袋	20組注2)
13	オーバシューズ	20組注2)
14	フィルタマスク	20個注2)
15	防塵メガネ	20個注2)
16	ポリ又はビニールシート	1本
17	ビニールテープ	1式
18	停止表示板	各車1枚
19	無線機	1式
20	携帯電話	1台
21	個人被ばく測定器（予備）注3)	10個注2)
	〈UF_6（六フッ化ウラン）用特殊資機材〉	
22	防毒マスク	4個注2)
23	防護服	4着注2)
24	ガス検知器（HF（フッ化水素）ガス）	1台
25	化学消火器（CO_2消火器）	2本

注1）核分裂性輸送物の場合は、中性子線量計（1台／輸送）を含むこと。
注2）うち10個は消防機関等への貸与用とすること。また、UF6用特殊資機材についても必要に応じ消防機関等へ貸与すること。
注3）現場において測定値が確認できるもの。

消防活動マニュアル資料編（資料２「活動の基礎知識　２．放射性物質の輸送」）より

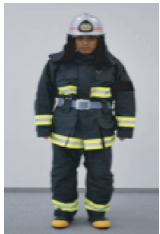
3-1 消防活動時の個人装備(例)①

原子力施設等における消防活動時のスタイル(例)

	活動環境	
	非火災	火災 (発生のおそれ含む)
有毒物質の発生(発生のおそれ)がある場合又は原因物質の推定ができない場合	P	FP
有毒物質の発生がない場合	N	F

図中の略号は次の通り。N:normal (通常)、P:poison (有毒)、F:fire (火災)

※ 原因物質の推定ができない場合、防護装備は安全側に立って行う。

3-1 消防活動時の個人装備（例）②

【火災の発生がない場合】

区 分	防護服の種類（例）※1	呼吸保護具の種類（例）
P 有毒物質の発生（発生のおそれ）がある場合 又は原因物質の推定ができない場合	（例１）陽圧式化学防護服 （例２）化学防護服（再使用可能）※4 （例３）化学防護服（限定使用）※4	（例１）空気呼吸器 （例２）酸素呼吸器 （例３）全面マスク＋有毒ガス対応吸収缶※2 （※放射性ヨウ素が発生していない場合に限る）
N 有毒物質の発生がない場合	（例１）簡易防護服 注）現場の環境に応じ、簡易防護服の二重着装や雨具を着装することを考慮する。	（例１）空気呼吸器 （例２）酸素呼吸器 （例３）全面マスク＋放射性ヨウ素対応吸収缶※2（防じん＋放射性ヨウ素） （例４）全面マスク＋防じんフィルター※2 （例５）防じんマスク※3

※1 有毒物質の発生がない環境の放射性物質に対する防護服は簡易防護服が基本となるが、有毒物質の発生（発生のおそれ）がある場合は、その有毒物質の種類や濃度に応じて適切な防護服を選択する。
※2 放射線危険区域又は準危険区域においては空気呼吸器を原則とするが、放射性ヨウ素、放射性粉じん、有毒物質、それぞれに対応する吸収缶がある場合は、全面マスクを使用することができる。
※3 放射性物質について、微量の放射性粉じんのみ存在する場合は、防じんマスクを選択することができる。放射線危険区域又は準危険区域以外であっても、二次的内部被ばく防止の観点から、傷病者の搬送時等で呼吸保護具の着装が必要と認められる場合は、防じんマスクを使用する。
※4 再使用可能…必要に応じて除染を行うことで再使用が可能なもの。
限定使用　…活動後、使い捨てるもの。

3-1 消防活動時の個人装備（例）③

【火災の発生（発生のおそれ）がある場合】

区 分	防護服の種類（例）	呼吸保護具の種類（例）
FP（有毒物質の発生（発生のおそれ）がある場合又は原因物質の推定ができない場合）	（例1）放射線防護消火服又は耐熱服※1 ＋ 化学防護服（限定使用）※3 （例2）防火衣 ＋ 化学防護服（限定使用）※3	（例１）空気呼吸器
F（有毒物質の発生がない場合）	（例1）放射線防護消火服又は耐熱服※1 ＋ 簡易防護服 （例2）防火衣 ＋ 簡易防護服	（例１）空気呼吸器※2

※1 放射線防護消火服又は耐熱服は、防火衣に比べ、消防活動において放水等による汚染水からの顔面部等への体表面汚染の危険性を軽減できる構造となっている。
※2 林野火災等の屋外の活動の場合や残火処理等で空気呼吸器を必要としない場合は、適応する吸収缶又は防じんフィルターと全面マスクの組み合わせ、若しくは防じんマスクを選択することができる。
※3 限定使用…活動後、使い捨てるもの。

3-2 原子力災害対策特別措置法の概要

1. 「原子力災害対策特別措置法」は、平成11年9月に発生した茨城県ウラン加工工場臨界事故の教訓を踏まえて制定され、その後、平成23年3月に発生した福島県原子力発電所事故の教訓を踏まえて改正されました。
2. 「原子力災害対策特別措置法」の概要は以下のとおりです。

■初動時の迅速化

▶原子力事業者からの異常事態の通報の義務付け
▶内閣総理大臣を長とする「原子力災害対策本部」の設置　等

■国・地方公共団体の連携強化

▶政府による「原子力災害現地対策本部」の設置
▶原子力災害合同対策協議会（オフサイトセンター）の設置
▶総合防災訓練の実施及び結果の公表　等

■国の体制強化

▶原子力規制委員会による原子力災害対策指針の策定及び公表
▶原子力事業所所在地域への原子力防災専門官の常駐
▶原子力災害対策本部長による関係行政機関等に対する応急対策に必要な事項の指示　等

■原子力事業者責務の明確化

▶原子力防災組織の設置、放射線測定設備の設置及び記録公表の義務付け
▶通報義務の明確化　等

3. 「原子力災害対策特別措置法」で義務付けられている事業者の通報基準（10条）、緊急事態の判断基準（15条）の概要は以下のとおりです。

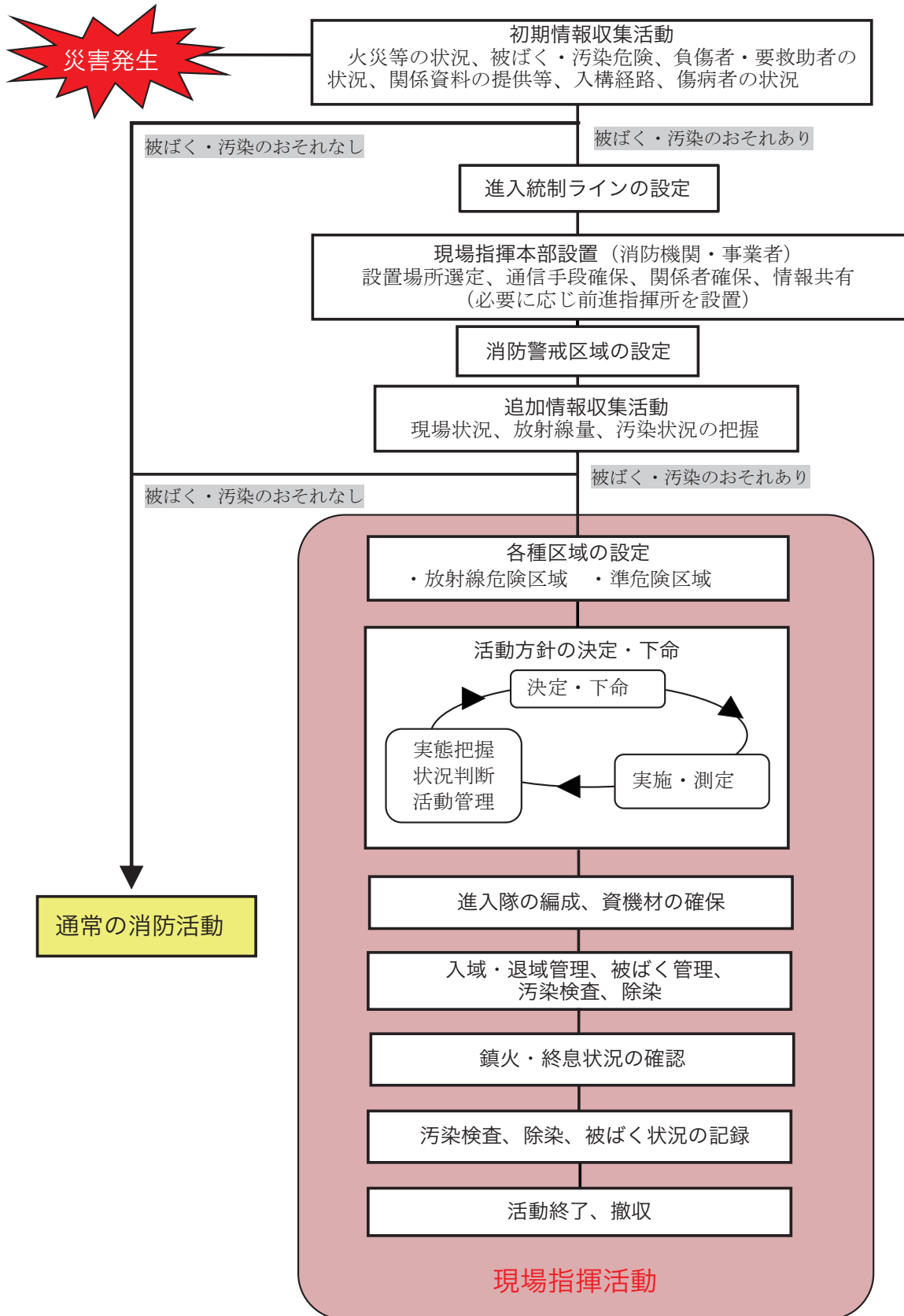
(1) 10条事象（通報基準：緊急事態応急対策準備）の例

㋐**敷地境界付近**に設置した放射線測定設備において**5マイクロシーベルト毎時（μSv/h）以上の放射線量の検出**
㋑排気筒などの通常放出部分において、拡散などを考慮して敷地境界で5マイクロシーベルト毎時（μSv/h）以上相当の放射性物質を10分間以上検出
㋒管理区域の外で50マイクロシーベルト毎時（μSv/h）以上の放射線量の検出及び5マイクロシーベルト毎時（μSv/h）以上に相当する放射性物質の検出
㋓核燃料物質が臨界状態に至る蓋然性が高い状態にあること（原子炉本体内部を除く）
㋔原子炉の運転等のための施設において、火災又は溢水の発生等により安全機器等の機能の一部が喪失した場合
㋕輸送容器から1m（メートル）離れた地点で100マイクロシーベルト毎時（μSv/h）以上の放射線量を検出した場合　等

(2) 15条事象（原子力緊急事態判断基準:避難等の緊急事態応急対策の実施）の例

（基本的に10条事象の100倍の基準）
㋐**敷地境界付近**に設置した放射線測定設備において**5マイクロシーベルト毎時（μSv/h）以上の放射線量を1地点で10分間以上、又は、2地点以上で同時に検出**
㋑排気筒などの通常放出部分において、拡散などを考慮して敷地境界で5マイクロシーベルト毎時（μSv/h）以上相当の放射性物質を1地点で10分間以上、又は、2地点以上で同時に検出
㋒管理区域の外で5ミリシーベルト毎時（mSv/h）以上の放射線量の検出又は500マイクロシーベルト毎時（μSv/h）以上に相当する放射性物質の検出
㋓核燃料物質が臨界状態にあること（原子炉本体内部を除く）
㋔制御棒の挿入による原子炉停止ができないこと
㋕輸送容器から1m（メートル）離れた地点で10ミリシーベルト毎時（mSv/h）以上の放射線量を検出した場合　等

3-3 原子力施設における現場指揮本部活動フローチャート

消防活動マニュアル第2章第1節第5「現場指揮本部の設置」より

3-4 放射線測定記録票

放射線測定記録票（例）

施設名			測定器		
測 定 日			測 定 者		
消　防　本　部			（参考）　事業者の測定結果		
測定地点	測定時間	線 量 率	測定地点	測定時間	線 量 率
	:	μSv /h		:	μSv /h
	:	μSv /h		:	μSv /h
	:	μSv /h		:	μSv /h
	:	μSv /h		:	μSv /h
	:	μSv /h		:	μSv /h
	:	μSv /h		:	μSv /h
	:	μSv /h		:	μSv /h
	:	μSv /h		:	μSv /h

施設及び測定地点図

※その他の様式については、消防活動マニュアル第2章第4節「様式集」参照

3-5 関係法令に基づく警戒区域等

関係法令に基づく警戒区域等については、下表のとおりです。

名称	根拠法令（条項）	要件	設定権等の権限者	内容
消防警戒区域	消防法 （第28条）	火災の現場 水災を除く（水災については水防法第21条に規定がある） 他の災害への準用有り（消防法第36条）	・消防吏員 ・消防団員 ・航空消防隊に属する県職員（消防法第30条の2関係）	・消防警戒区域の設定 ・退去命令 ・出入禁止 ・出入制限
進入統制ライン	―	放射線危険区域等が設定されるまでの間、隊員の不要な被ばくや汚染拡大を防止するために設定	・消防職員 （現場指揮者）	・進入制限 （防護措置を行っている者のみ進入可） ・退出制限 （汚染検査等を行った者のみ退出可）
放射線危険区域（ホットゾーン）、準危険区域（ウォームゾーン）	―	NBC災害などにおいて、不要な被ばくや汚染拡大を防止するために設定	・消防職員 （現場指揮者）	・進入制限 （防護措置を行っている者のみ進入可） ・退出制限 （汚染検査等を行った者のみ退出可）

【参考】

名称	根拠法令（条項）	要件	設定権等の権限者	内容
警戒区域	災害対策基本法 （第63条）	災害が発生又は発生しようとしている場合で、生命・身体に対する危険を防止するため必要があるとき	・市町村長	・警戒区域の設定 ・立入制限 ・立入禁止 ・退去命令
火災警戒区域	消防法 （第23条の2）	ガス、火薬、危険物の漏えい、飛散、流出等の事故が発生した場合において、事故により火災が発生するおそれが著しく大きく、火災発生に伴い人命・財産に著しい被害を与えるおそれがあるとき	・消防長 ・消防署長	・火災警戒区域の設定 ・火気使用禁止 ・退去命令 ・出入禁止 ・出入制限

3-6 被ばく線量限度と活動時間

1. 空間線量率と被ばく線量限度に到達する時間については、下表のような関係があります。

2. 被ばく線量は以下の式から算出できます。
【被ばく線量（mSv）】＝【空間線量率（mSv/h）】×【時間（h）】
(例) 5mSv/h×2h＝10mSv

3. ただし、以下の表は、空間線量率が一定と仮定した場合であって、活動場所や事故の状況によって、空間線量率が変化するので、定期的に空間線量を確認するなど留意が必要です。

通常の消防活動	10mSv						
活動可能時間	20分	30分	1時間	2時間	5時間	10時間	100時間
線量率	30mSv/h	20mSv/h	10mSv/h	5mSv/h	2mSv/h	1mSv/h	0.1mSv/h

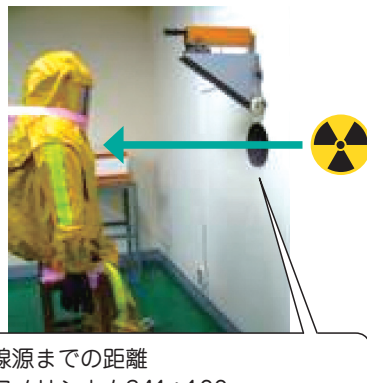
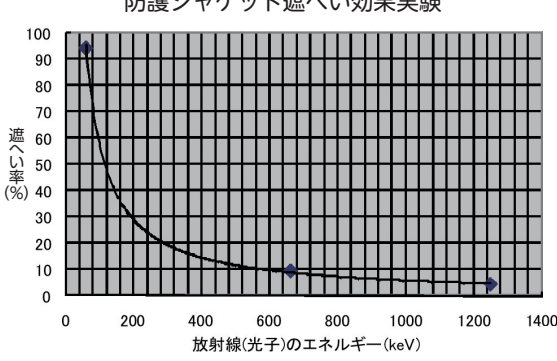
通常の消防活動	100mSv						
活動可能時間	6分	12分	20分	30分	1時間	10時間	100時間
線量率	1000mSv/h	500mSv/h	300mSv/h	200mSv/h	100mSv/h	10mSv/h	1mSv/h

※ この表で示す線量の数値は、個人線量計で直接評価できる外部被ばくのみを示しているものである。内部被ばくを併せた実効線量ではないため、呼吸保護具等を装着した内部被ばくの防護を行うことが必要である。また、あくまでも計算上の数値であることに留意すること。

【再掲】

被ばく線量限度等・個人警報線量計の設定

区分	1回の活動あたりの被ばく線量の上限	個人警報線量計の警報設定値
通常の消防活動	10mSv以下	左記の値未満で設定

区分	被ばく線量限度	個人警報線量計の警報設定値
人命救助等の緊急時活動	100mSv	30mSv ～ 50mSvの範囲で設定
繰り返し活動を行う場合	決められた5年間の線量が100mSv ※ただし任意の1年に50mSvを超えるべきでない。	左記の条件を確実に満たすように設定

※ 消防活動における被ばく線量については、線量限度及び上限を定めているが、極力被ばく線量を低減するような活動に留意すること。
※ 被ばく線量限度100mSvの値は、人命救助等やむ得ない場合に限られる値であることに留意すること。

3-7 防護服の遮へい効果

放射線医学総合研究所緊急被ばく医療研究センターで行った防護服の有効性についての検証結果をまとめたものです。

防護服の遮へい効果検証実験(放射線医学総合研究所緊急被ばく医療研究センター)

項目	内容
方法	放射線医学総合研究所で使用している人体ファントム(人体模型)を用い、防護服の有無による遮へい効果を確認した。
使用線源	3種類(Am-241 (60keV)、Cs-137 (662keV)、Co-60 (1250keV))
使用ファントム	放医研ヒューマンファントム
使用個人線量計	富士電機システムズ株式会社製 NRF40 (EPD-14)
使用防護服等	防護服:帝国繊維株式会社製　NUK-6000 鉛ベスト:東レ株式会社製　TMFK2型
実験状況	用いたファントム 防護服内鉛ジャケット 個人線量計:正中線より左側5cm 線源までの距離 アメリシウム241:100cm セシウム137、コバルト60:475cm
照射方向	真正面(AP)のみ
コントロール用線量計	Thermo Scientific社製　RAD-EYE　PRD-ER(ファントム横の同一位置に配置)
実験期間	2010年11月24日～2010年12月13日
バックグランド線量	1μSv/9h
結果	(下表およびグラフ参照)
評価	○防護服一式に含まれる鉛ベストは鉛3mm相当でしかなく、アメリシウム-241やχ線といった低エネルギーの放射線に対しては遮へい率95%前後と、有効であると言えるが、セシウム-137やコバルト-60に対しては遮へい率が10%以下となる。 ○鉛ベストの側面(脇腹部分)は鉛が入っておらず、側面から被ばくをした場合、遮へい効果は期待できない。 ○防護服一式の総重量等による機動性の低下により、活動時間が延長し、被ばく線量が増大することも考えられる。 ○防護服を過信して放射線事故等に対応すると重大な被ばくを引き起こす可能性もあり留意が必要である。

結果:

エネルギー(keV)	遮へい効果(%)
60	94.2
662	9.4
1250	4.4

3-8 外部被ばく防護の3原則（「時間」「距離」「遮へい」）の具体例

外部被ばく防護の3原則（「時間」「距離」「遮へい」）の具体例については、以下のとおりです。

1. 時間
▶無用に時間をかけない（できるだけ活動時間を短くすることを考慮）
▶1人の被ばく線量をできるだけ低く抑えるための隊員の交代（交代要員の確保）

2. 距離
▶放射線源の位置を確認し、離れて放水するなど
（近づくと急激に線量が高くなり思わぬ被ばくをする。）

3. 遮へい
▶建屋等の壁を活用（位置の工夫）する。具体的な遮へい効果は下表参照。
※放射線防護服ではすべての放射線を有効に遮へいすることはできないことに留意

単位:cm

遮へい材 / 核種	鉛		鉄		コンクリート	
	半価層	1/10価層	半価層	1/10価層	半価層	1/10価層
^{24}Na	1.7	5.6	—	—	—	—
^{60}Co	1.2	4.0	2.0	6.7	6.1	20.3
^{124}Sb	1.4	4.5	—	—	7.0	23.0
^{131}I	0.7	2.4	—	—	4.6	15.3
^{137}Cs	0.7	2.2	1.5	5.0	4.9	16.3
^{182}Ta	1.2	4.0	—	—	—	—
^{192}Ir	0.6	1.9	1.3	4.3	4.1	13.5
^{198}Au	1.1	3.6	—	—	4.1	13.5
^{226}Ra	1.3	4.4	2.1	7.1	7.0	23.3

※半価層、1/10価層とは、それぞれ放射線量率を1/2、1/10にする厚さ。

3-9 救急車の汚染防止措置

救急搬送時における傷病者、隊員等の汚染拡大防止措置と救急車内の養生の例については以下のとおりです（消防活動マニュアル第2章第1節第13「救急活動」より）。

救急車内の養生と除去手順（例：双葉地方広域市町村圏組合消防本部 提供）

①床面から養生を開始

②側面の養生（両側）

③天井及びハッチの養生

④使用資機材は、事前にカッター等で露出させておく

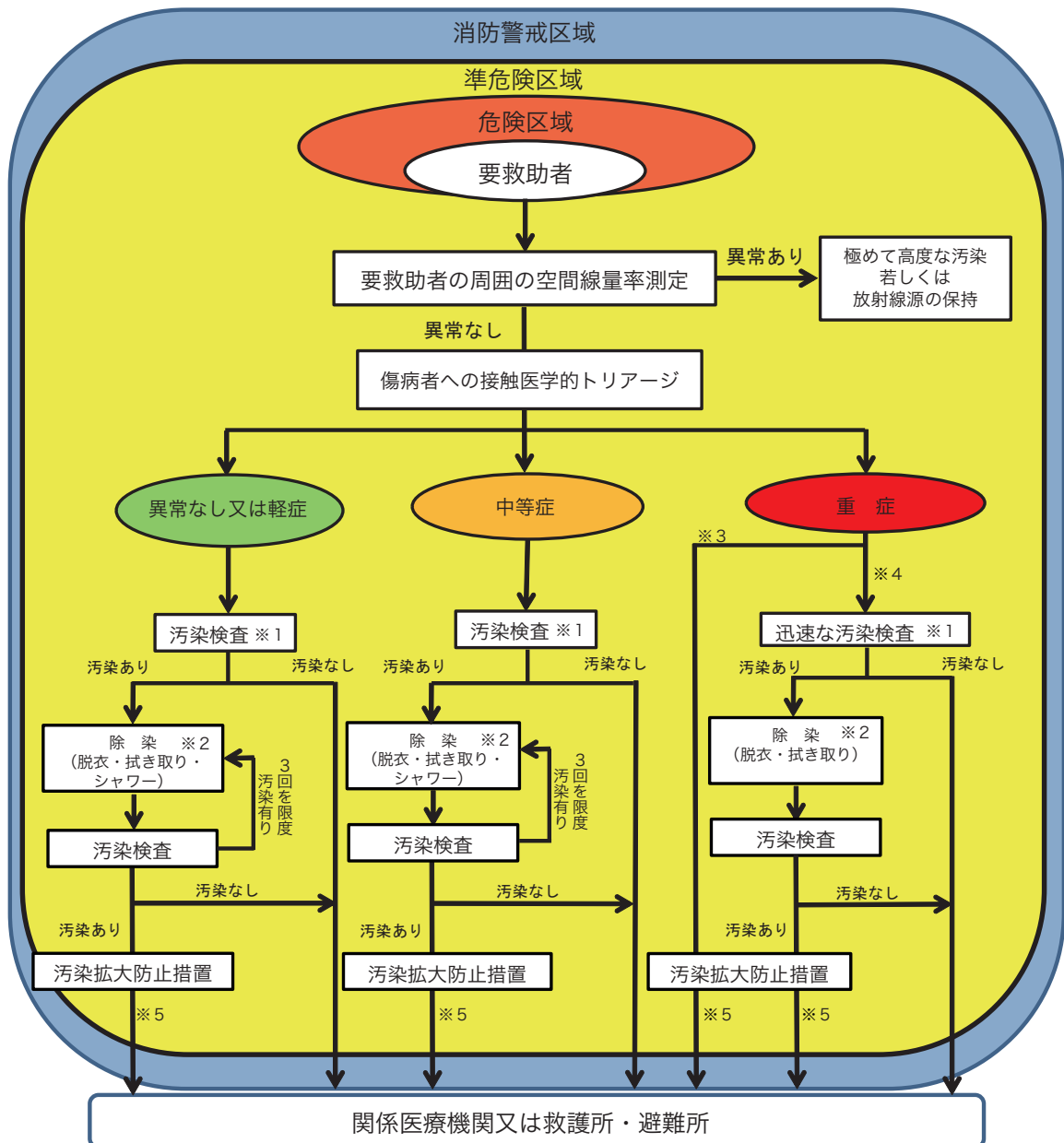
⑤上部から取り外し開始（天井部から）
シートは内側に丸めながら収納

⑥最後に床面を収納

※養生シートを収納する際は、防護衣、防護マスク、ゴム手袋等を着装し、汚染の防止に留意する。

3-10 汚染検査・除染措置のフローチャート

1. 汚染検査・除染措置の際の具体的な流れは以下のとおりです。(消防活動マニュアル第2章第1節第12「傷病者の汚染検査・除染措置」より)。
2. 下図で、現場での除染を3回までとしているのは、現場で不要な時間を費やさないというほか、3回除染して落ちないものは、汚染を拡大させる可能性は少ないということからです。

【現場でのトリアージ　フローチャート】

※1 汚染検査については、附属資料3-11参照。
※2 除染については、原則自力で実施させ、脱衣、次に拭き取りを優先する。
　なお、脱衣(衣服の切断等)、シャワーで補助が必要な場合は除染隊員が実施する。
※3 重症の傷病者は、救命を優先するため、特に緊急を要する場合は、直ちに汚染拡大防止措置(脱衣・パッケージの実施等)を実施し、搬送する。
※4 以下のいずれかの場合
　①搬送手段(救急車、ヘリ等)への傷病者の収容又は現発までに時間を要する場合
　②現場に医師がいる場合や医療機関との連絡体制が確立されている場合で、医師の指示があった場合
※5 汚染を伴う傷病者の搬送については、搬送先の医療機関の受入れ体制が整っていることが必要となるため、各地域の医療機関体制の把握に努める。

3-11 汚染検査・除染の方法①

(1) 汚染検査手順例

緊急検査（目標1分以内／１人）＝「迅速な汚染検査」（附属資料3-10参照）

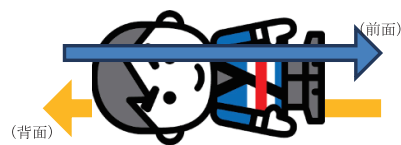
・重篤な外傷等により救命対応を優先させる必要がある要救助者に対して、体表面の空間線量率を短時間で測定する汚染検査（救助者の外部被ばくの軽減を念頭において場の安全を確保する）

・緊急検査を実施する要救助者の周囲の空間線量率（単位：μSv/h等）を測定

環境測定用放射線測定器を使用し、要救助者から10cm程度の位置で体の中央付近を頭から足まで前面と背面を測定する。

例）検査員の活動装備

例）測定の手順

NaI 式

詳細検査

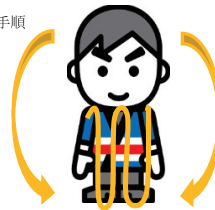
・放射線測定器により、全身（全体）を確実に測定する汚染検査

・計数率（単位：cpm等）を測定

汚染検査用放射線測定器を要救助者から1cm程度離し、1秒間に5cm程度の早さで測定する。
なお、測定値が変化した位置で測定器を静止し汚染を確認する。検査は全身を詳細に実施する。
（検査時に容体が悪化した場合には速やかに緊急検査に移行する。）

例）検査員の活動装備

例）測定の手順

GM 管式

（消防活動マニュアル資料編（資料2-5（1）「汚染検査手順例」）より）

(2) 各部位の除染

【創傷部の除染】

①創傷部位の周りに汚染拡大防止措置をし、注射器に入れた生理食塩水又は水を創傷部位に流し除染する。除染の際は、洗い流した水はタオル・おむつ（高吸水性ポリマー）等を使用して吸水させる。

②除染終了後は、創傷部位を滅菌ガーゼで覆いテープ等で止める。

【頭髪、頭部の除染】

①水で湿らせたタオル等で毛先に向かって拭き取る。

②拭き取りだけでは除染が不十分な場合には、シャンプー又は中性洗剤で洗い流す。

③洗い流す際、眼、鼻、口等に水が入らないように注意する。

【眼の除染】

生理食塩水又は水で除染する側を下にして受水器を当てながら洗い流す。洗い流した後、余分な水分はガーゼで拭き取る。

【鼻の除染】

①鼻をかませ、湿らせた綿棒で粘膜を傷つけないように拭き取る。

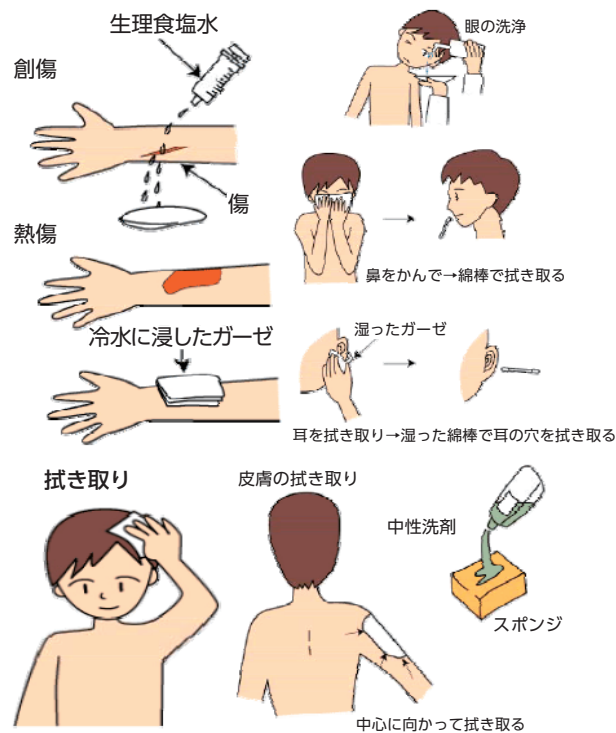
②拭き取った綿棒は、内部汚染の試料となるのでポリ袋に入れて保管する。

【口の除染】

唇や口の周辺を拭き取った後、水でうがいをする。洗い流した後、余分な水分はガーゼで拭き取る。

3-11 汚染検査・除染の方法②

【耳の除染】
①耳たぶの内側と外側をよく拭き取る。
②綿棒に水を湿らせて、傷つけないように拭き取る。

【健常部位の除染】
①水で湿らせたガーゼで拭き取る。
②除染が不十分な場合には中性洗剤で洗い流す。

(「緊急被ばく医療の知識」(財)原子力安全研究協会より)

【除染剤と方法】

対象	除染剤	方法
頭髪	シャンプー	拭き取る　/　洗い流す
皮膚	中性洗剤(原液)	拭き取る　/　洗い流す
粘膜	生理食塩水　/　水	洗い流す
創傷	生理食塩水	洗い流す

皮膚汚染は、多くの場合家庭用の中性洗剤で除染できますが、頑固な除染には、除染クリーム(オレンジオイル)も考慮します。中性洗剤は原液で使用しますが、皮膚かぶれを起こす人に対しては、2～数倍に希釈して用います。

【拭き取り時の留意事項】

①除染を行う場合いずれの部位においても常に汚染の中心に向かって行い、汚染を広げないように注意する。
②一度使用したガーゼ等は再度使用しない。
③皮膚が赤くなるまでこすらない。
④原則として汚染している部位を下側にして除染する。
⑤劇的に汚染している場合を除き除染は3回まで(3回以上行っても除染できない場合は、それ以上の汚染拡大はないと考えられる。)
⑥除染中の飛散に注意。床に飛散したならば直接踏まないよう、汚染箇所にウエスを敷いたり、布テープを貼ったりして対処する。

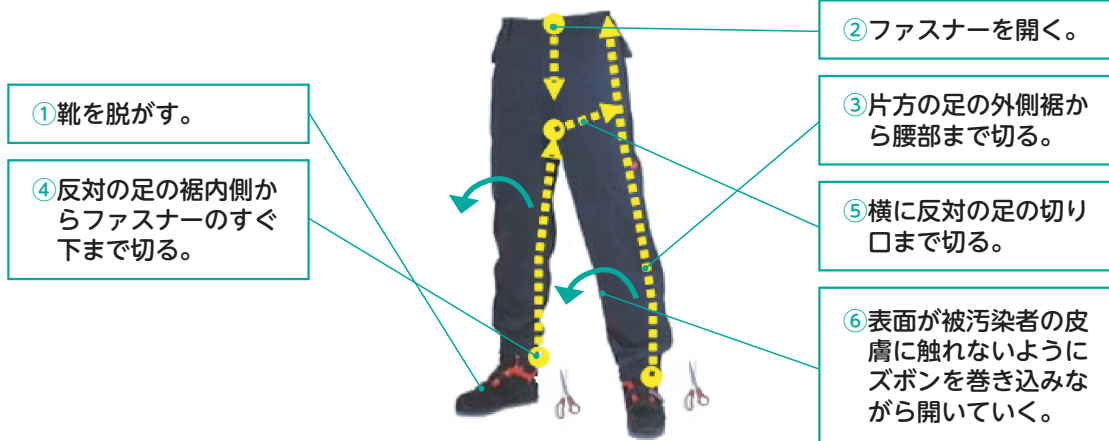
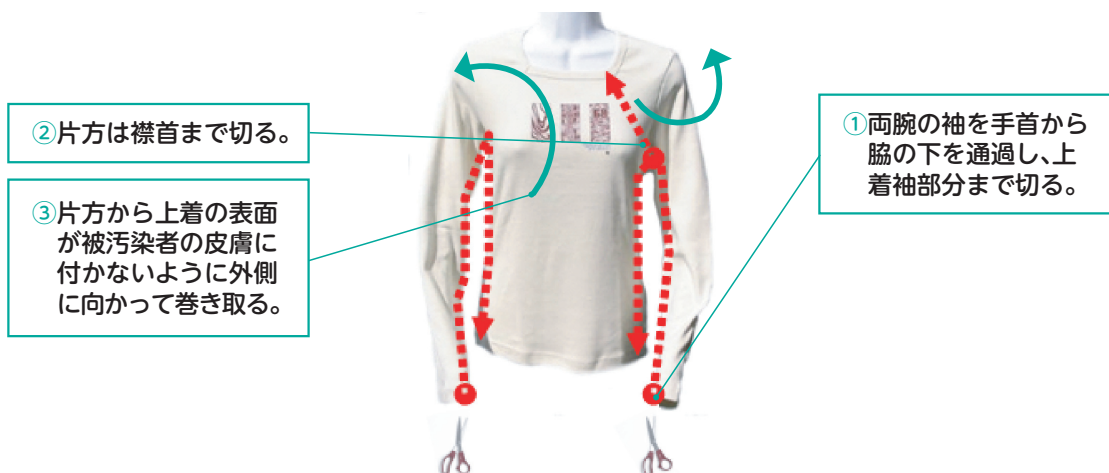
【水を使用した除染時の留意事項】

①除染に使用した水は、流さずに溜めておく。
②除染水が少量の場合は、保管を容易にするため、可能な限り紙等に染み込ませる(誤ってこぼして拡大させないため。)
③飛沫に注意する。
④脱衣を行う際、プライバシーに配慮し更衣場所を確保する。

(消防活動マニュアル資料編(資料2 - 5(3)「各部位の除染」)より)

3-12 衣服の切断方法

原則として、自力歩行不能で担架で搬送し、かつ、脱衣させにくい衣服を着用している又は衣服に大量の汚染が付着している被汚染者にあっては、二次汚染を考慮して除染要員により衣服の切断を行う。

衣服の表面が皮膚につかないように先端の丸いハサミを使用して衣服を切断し、脱衣ごとに除染に必要な用具(ハサミ等)や手袋等を拭う又は交換して二次汚染を避ける。

(消防活動マニュアル第２章第１節第12「傷病者の汚染検査・除染措置」より)

Ⅲ　事故事例

1 放射性物質輸送車両事故について（1）

項　目	内　容
事故の概要	高速自動車道路を走行していた放射性物質（L型輸送物：液体の試薬ウラン0.003gを含む0.4リットルのビン2本）を積んだワゴン車に、後ろから来たライトバンが追突したもの。
被害状況	ビンの破損及び放射性物質の漏れ無し。車両からのオイル漏えいも無し。輸送車両は後部ドア及び後部バンパー損傷のみで自走可能な状態。一方、衝突車両は自走困難な状態。
消防隊の活動状況	水槽付消防ポンプ自動車2台、救助工作車1台が出動。 消防隊到着までに事業者（同乗者）による放射線モニタリングが実施され異常なし（輸送物表面の線量率は測定下限値未満）。また、救助隊が現場到着してから、放射線モニタリングを実施し異常なし。けが人がいないことを確認し、交通事故に伴う車両の危険排除活動を実施。
課題等	事業者から、警察や消防へ円滑な情報提供がなされず、高速自動車道路上下線が3時間超にわたり通行止めとなった。これを踏まえ、輸送に関係する省庁と事業者（電気事業者、日本原燃、核燃料メーカー、日本原子力研究開発機構）で放射性輸送物（L型・A型・IP型）の陸上輸送に係る異常事態発生時の対応が検討され、事業者は、輸送従事者に対し書類（異常事態発生時連絡体制を定める書類、輸送物に関する情報を記載した書類）を運転席近くの判りやすい場所に積載し、関係者に迅速に情報を提供できるようにすることとされた。

参考

放射性物質運搬車両

事故車両

放射性物質の運搬状況

品名	○○ＸＸＸ（分析用標準ウラン試料　等）
輸送物の型式	型　（非核分裂性）
核種及び放射能量	○－XXX　○○Bq　（A2 値の XXXX 倍以下） （輸送物に１時間抱きついても，１回の胸部レントゲンでうける線量の１／○○以下）
化学的性状・物理的性状（常温）	硝酸ウラン・固体
輸送物の種類（標識）	なし
輸送物の輸送指数	XXX
輸送物の表面線量当量率	○．○○μＳｖ／ｈ

特性	危険性			有害性				性状			
	禁水性	爆発性	可燃性	有害ガス発生			目・皮膚に触れると危険	固体	液体	気体	水溶性
				常温	加熱時火災時	水に接触					

輸送物に関する情報を記載した書類（例）

2 放射性物質輸送車両事故について(2)

項　目	内　容
事故の概要	国道を走行中の放射性物質(L型輸送物:液体の試薬、1ミリリットル以下のビン2本(リン−32、硫黄−35))を積んだ軽バン型車が車両後方左側側面に衝突され横転したもの。
被害状況	ビンの破損及び放射性物質の漏れ無し。車両からのオイル漏えいあり。運転手1名が負傷。
消防隊の活動状況	事故の通報時には、けが人のみの情報しかなく、救急隊1隊のみ出動。その後、現場の警察官からのオイル漏れの通報があり消防隊1隊が警戒出動。 救急隊が傷病者を搬送後、消防隊が放射性輸送物を確認。連絡先であった搬送先へ電話し、線量にあっては微量で人体に影響無いことを確認。その後、日本アイソトープ協会職員が現場到着し、線量を測定、漏れ等が無いことを確認し、輸送物を持って引き上げた。
課題等	現場到着の救急隊(最先着隊)へ放射性物質を積載していることなどの迅速な情報提供が必要。
参考	事故車両及び輸送物

3 放射性同位元素等取扱施設事故について

項　目	内　容
事故の概要	工場1階のヒーター及びモーターの電気系統接続部付近から出火し、ナイロン糸、電気ケーブル被覆等を焼損して延焼拡大したもの。工場内には、放射性同位元素(コバルト60)を用いたタンクのガンマ(γ)線式レベル計が11個設置されており、発災した建物には、3階に6個、4階に3個設置されていたが、火災による損傷等は認められなかった。 この火災により、有毒ガスの発生が懸念されたことから、付近の住民に対し避難勧告が発令(3,698世帯、9,407名)された。
被害状況	鉄筋コンクリート・鉄骨スレート造5階建て、延べ約5万4千平方メートルの本工場北部分約1万784平方メートルを焼損。 人的被害はなし。 放射性物質の漏えいなし。自衛消防組織が、所有の放射線測定器により、鎮圧まで継続して放射線量率の測定活動に従事。
消防隊の活動状況	消防車両45台、消防職・団員約345人が消火作業にあたり、覚知から21時間08分後に鎮火。
課題等	この火災を踏まえ、消防庁では、事業者との円滑な連携、消防機関と市町村関係部局との情報の共有化などについて通知した(平成14年6月7日付け、消防特第71号)。
参考	 放射性同位元素を用いた液面計の模式図 **被ばく線量計算の一例** 今回の工場では放射線源として液面計1個あたり、最大で11.1ギガベクレルのものが使用されていた。仮に耐火性の容器が破損し、放射線の遮へい機能が全て喪失した場合、外部被ばく線量は、1mの距離で、3.4mSv/hである。

4 廃棄物処理建屋での火災について

項　目	内　容
事故の概要	火災報知器が発報し現場確認に向かい、エレベータ出口付近に煙を確認。周辺への煙の広がりに伴い、防火扉の動作が判明。補助建屋への立ち入り者の退避措置を行い、発報より約30分後に全員の退避を完了した。 廃棄物処理建屋の中2階にある機材整理棚から出火し、防炎シートなどが燃えたことにより、塗料棚のスプレー缶や塗料缶等の有機溶剤の揮発成分に引火して火災が器材仮置場全体に広がったものと推定される。
被害状況	火災報知器動作時に現場確認に向かった社員（委託運転員）2名が煙を吸い込み、救急車にて病院へ搬送。受診の結果、1名が喉の粘膜を痛めたが軽傷であった。なお、放射性物質の外部への放出はなかった。
消防隊の活動状況	発報から約30分後に覚知した消防本部では、防護資機材を積載した消防隊等が出場。覚知から14分後に先着隊が現場到着し、事業所関係者より、火災状況、建物配置、防護方法等について説明を受ける。 煙を吸い込んだ2名を救急搬送したが、搬送前に事業所の放射線管理要員から汚染なしを確認し、事業所職員1名が同行。 指揮本部及び前進指揮所を設置。現着から約1時間後に消火器を用いて消火すること等の活動方針を決定した。消防隊員4名と従業員3名が防火服、空気呼吸器及び個人警報線量計を着装し、事業所が消火活動エリアの空間線量当量率を測定し、消火活動に問題がないことを確認した後、消火器による消火（粉末消火器15本、泡消火器5本、強化液消火器4本、ハロン消火器2本の計26本、消防隊員延べ15名）を実施したが鎮火できず。 活動方針の再検討を行い、屋内消火栓による消火を決定。消防隊員9名が火災現場に進入し、屋内消火栓により消火を実施し、鎮火を確認（約4時間後）。消防隊員は、それぞれの退出後、汚染検査を受け被ばくしていないことを確認する。
課題等	発災から約30分経過して、火災により一斉放送（ページング）の機能が一時使用不能となった。この間、PHSにより関係者間の連絡手段は確保され退避指示や消火活動中の連絡に支障はなかったが、早期の避難と長期化した場合は使用できなくなることを想定した対応を考慮しておくことが必要である。また、火災発生場所は管理区域であったが、火災現場付近での煙の広がりにより火災現場直近の火災報知器ではなく、その付近の火災報知器が順次発報したことから、これを踏まえた活動を行うことが必要である。 なお、現在、可燃物・危険物の排除については、各事業者で、管理区域内への持込量を必要最小限とする、余った場合は極力持ち出しを行う等の対策が実施されている。
参考	火災現場付近

5 ウラン加工施設放射線被ばく事故について

項　目	内　容
事故の概要	午前10時35分頃、転換試験棟において、硝酸ウラニル溶液製造中に同溶液が臨界に達し、警報装置が吹鳴した。臨界は、最初に瞬間的に大量の核分裂反応が起こり、その後、約20時間にわたり緩やかな臨界状態が継続した。臨界状態を停止するため、臨界の継続を助長していた沈殿槽外周のジャケットを流れる冷却水の抜き取り作業を実施し、翌日午前6時15分頃、臨界状態は停止した。
被害状況	この事故で、3名の作業者が重篤な放射線被ばくを受け、うち2名が亡くなったほか、周辺の一般住民等が被ばくするとともに、事業所から約350m圏内の住民への避難要請や約10km圏内の約31万人に対して屋内退避要請が行われた。また、二次的被害として、農畜産水産業、商工業や観光業など風評被害が発生し、経済的影響を与えた。
消防隊の活動状況	事業所より、急病人発生の119番通報を受信し、救急隊が出動、現場到着後傷病者に接触するが、事故状況が不明のため、警防隊を要請し、現場指揮本部を設置し情報収集活動を行った。救急隊は、放射線被ばく患者3名を2次被ばく医療機関へ搬送(2次被ばく医療機関にて表面汚染検査の結果30μSv/h)。その後、防災ヘリにて救急隊へ引き継ぎ、放射線医学総合研究所へ搬送した。
課題等	消防機関への通報内容が不適切だったことにより、救急隊員3名が4.6mSvから9.4mSvの被ばくをした。 また、この事故を踏まえ、災害対策基本法の特別法として原子力災害対策特別措置法が制定された。
参考	敷地内建屋配置図 転換試験場 〈事故現場〉 屋内退避誘導 247m 消防本部 現場指揮本部 0.05mSv（電離箱サーベイメーター） 救急車 事務棟 警備室 国道6号線

参考資料

参考資料1　放射性物質事故対応教材検討会（平成22年度）委員名簿

参考資料2　訓練資料（状況付与型）

参考資料3　Q&A（講師用）

放射性物質事故対応教材検討会（平成22年度）委員名簿

●委員

（敬称略）

座長	鶴田　俊	（秋田県立大学 教授）
	小林　義美	（東海村消防本部予防課長）
	菅原　幸喜	（放射線医学総合研究所 安全・施設部 放射線安全課 課長代理）
	鈴木　健	（消防庁消防大学校消防研究センター 主任研究員）
	竹内　吉彦 （石川　義彦）	（東京消防庁警防部特殊災害課長）
	月成　幸治	（北九州市消防局警防部警防課長）
	根本　壯吉	（川崎市消防局警防部担当部長）
	平澤　崇憲	（原子力安全基盤機構原子力システム安全部計画グループ 主幹）
	二ツ川　章二	（日本アイソトープ協会 管理本部長）
	武藤　重男	（日本原子力研究開発機構原子力緊急時支援・研修センター企画管理グループリーダー）
	森川　康昌	（日本放射性医薬品協会 流通委員長）

（注1）名称のかっこ内は前任者

（注2）委員の氏名及び役職は平成22年度当時

●関係行政機関

内閣府原子力安全委員会事務局管理環境課
文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課放射線規制室
文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課防災環境対策室
厚生労働省監視指導・麻薬対策課
経済産業省原子力安全・保安院核燃料管理規制課
経済産業省原子力安全・保安院原子力防災課
国土交通省自動車交通局技術安全部環境課

●関係団体

全国消防長会
電気事業連合会

災害想定1 放射性物質等取扱施設事故

災害想定2 放射性物質輸送車両事故
（通報時点で放射性物質輸送と判断できる場合）

災害想定3 放射性物質輸送車両事故
（通報時点で放射性物質輸送と判断できない場合）

災害想定1 放射性物質等取扱施設における火災

1.通報受信時における情報収集

施設関係者からの119通報内容は以下のとおりです。

❶○○病院の放射線検査室で火災が発生しました。
❷現在、職員により消火活動と避難誘導を実施しています。

問1 通信指令員として、通報内容以外に通報者から聴取、または指示しておくべき事項には、何があるか。

2.出動時の措置

指令室から出場隊へ、以下の追加指令がありました。

❶放射性同位元素等取扱施設であることから、防護資機材を積載すること。
❷放射性同位元素等取扱施設及び被ばく管理に関する資料を積載すること。
❸出場途上において、指令室からの現場の情報に注意し、状況の把握に努めること。

問2 消防隊の隊長として、他に出動時に準備等しておくべき事項には、何があるか。

3.消防隊現場到着

最先着の消防隊の隊長として現場到着時に確認及び実施した事項は、以下のとおり。
また、火災発生場所等にあっては「事故状況図」のとおり。

（1）関係者から聴取した情報
❶△△館１階の放射線検査室内のモニターから出火。
❷逃げ遅れなし。△△館には病室なし。
❸病院職員が初期消火を試みるも失敗。
❹同室内の定位放射線照射装置（ガンマナイフ）に延焼のおそれあり。
❺装置の放射線源は、コバルト60の密封線源。発生する放射線はベータ線とガンマ線。
（2）消防隊が自ら確認した事項
△△館入口（建物南側）前において、空間線量率計の指示値は0.1μSv/hであり、バックグラウンドレベルと同程度。

問3 最先着の消防隊の隊長として、他に現着時に確認及び実施すべきことには、何があるか。

4.放射線検出活動

現場指揮本部設置後、現場指揮者から放射線検出活動を行うよう指示があった。

問4 放射線検出活動を行うにあたり、注意すべき事項には、何があるか。また、緊急退避する場合とは、どのような場合が想定されるか。

5.消火活動

現場指揮本部において、以下の活動方針が示された。

(1) 事業者側責任者と協議した結果、△△館南側入口付近に除染区域（除染所、汚染検査所）を設定し、放射線検査室内を放射線危険区域、建物内全域及び除染区域を準危険区域とする。
(2) 消防隊は、南側入口から建物内部に進入して消火活動を行うこと。

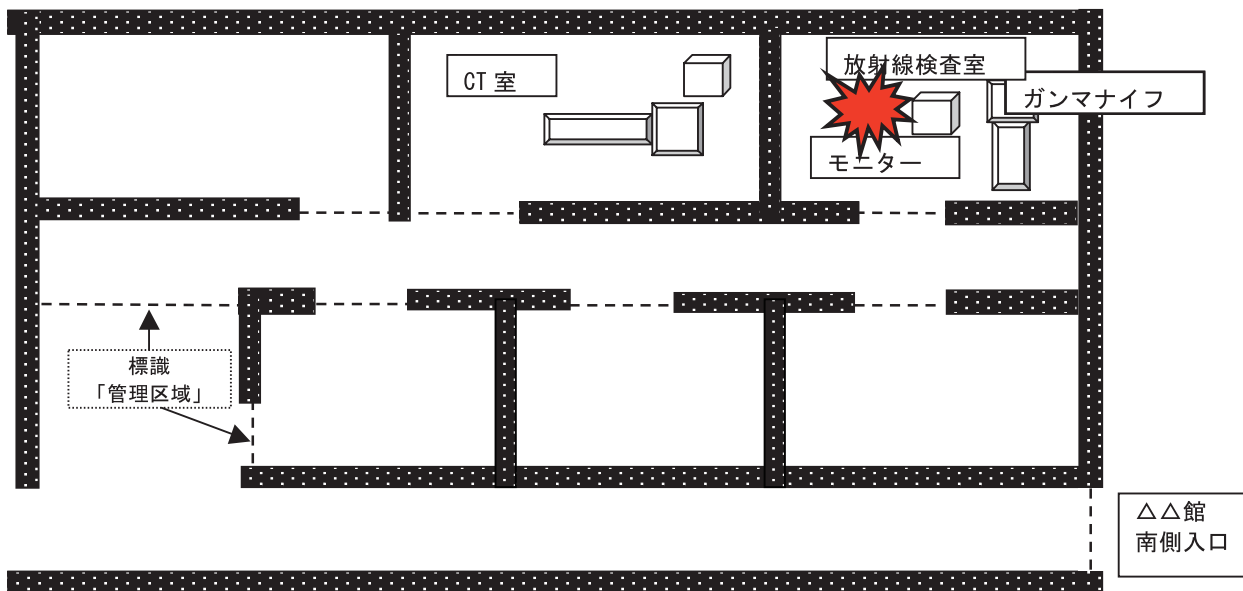
問5 消防隊の隊長として、通常の消火活動において注意すべき事項のほか、放射性物質等取扱施設において消火活動を実施するにあたり、注意すべき事項には、何があるか。

6.退域

鎮火後、進入隊員へ現場指揮本部から以下の指示があった。

(1) 退域に際し、除染区域において汚染検査及び除染を受けること。
(2) 汚染検査等は、事業者側の関係者が実施する。

問6 放射線危険区域に進入した消防隊の隊長として、他に退域に際しての注意点は、何があるか。

●事故状況図

災害想定1 放射性物質等取扱施設における火災 回答例

問1 通信指令員として、通報内容以外に通報者から聴取、または指示しておくべき事項には、何があるか。

1	何が燃えているか。 出火室内に放射線を発生させる装置があるか。あれば、発生は止まっているか。 その他、線源の有無及び密封・非密封の別、発生する放射線の種類、線源の物理的状態(固体・液体・気体)・化学的性質(禁水性、水溶性等)について聴取する。
2	負傷者又は要救助者の人数、汚染及び被ばくの可能性があるか、について聴取する。 要救助者がいる場合は、放射線の影響のない場所へ速やかに救出し、除染等必要な措置を講じておくよう指示する。 活動する隊員の被ばく又は汚染の危険性について聴取する。
3	他に放射線源や危険物、高圧ガス、毒劇物等を使用し、または貯蔵している場所の有無、及びそれらが漏えい等しているおそれの有無について聴取する。
4	不明な情報については、追って連絡するよう依頼する。
5	消防隊が現着時に関係者(放射線管理要員等)とすぐに接触できるよう、関係者の待機をお願いするとともに、関係者との接触場所や消防隊が進入する構内の入口名称を確認する。
6	放射線管理要員等の人員確保および放射線防護資機材等の借用について要請する。

※本文3 (2)、消防活動マニュアル第2章第1参照

問2 出動隊の隊長として、他に出動時に準備等しておくべき事項には、何があるか。

1	放射性物質による汚染を考慮し、現場に持ち込む資機材を必要最小限にする。 積載資機材、車両等の汚染防護措置(養生シート等によるカバー)を講じる。
2	風向や地形を考慮して出場経路を選定し、出場する。
3	放射線測定器(空間線量率計、個人線量計)の作動確認を行い、放射線検出活動を開始する。
4	出場途上で測定器の数値がバックグラウンドレベル以上に上昇した場合は、ただちに安全な位置まで退避するとともに、本部(通信指令室)へ連絡し活動の指示を待つ。

※本文3 (3)、消防活動マニュアル第2章第2参照

問3 最先着の消防隊の隊長として、他に現着時に確認・実施すべきことには、何があるか。

1	放射線測定の結果から、進入統制ラインを設定する。
2	施設関係者側で行った放射線測定の結果を確認し、放射線測定を継続する。
3	出火室内及びその付近に他の放射性物質、危険物、毒劇物などがあるか、関係者に確認する。
4	設定した進入統制ラインの位置その他の状況を指令室と後着隊へ連絡する。 必要に応じて応援要請を行う。

※本文3 (4) (5)、消防活動マニュアル第2章第3、4参照

問4 放射線検出活動を行うにあたり、注意すべき事項には、何があるか。また、緊急退避する場合とは、どのような場合が想定されるか。

1	２名以上、かつ、必要最小限の人員で行う。
2	誘導・助言を受けるため関係者を確保する。
3	防護装備を着装する。 有毒物質の有無が確定するまでは、有毒物質対応が可能な防護服を着装する。
4	放射線測定器の作動確認を行う。
5	以下に掲げる事態が生じたときは直ちに退避し、指揮者への報告等必要な措置を行う。 ❶放射線測定器の数値が急激に上昇したとき。 ❷放射線測定器が作動不能になったとき。 ❸個人警報線量計又は可燃性ガス測定器が警報を発したとき。 ❹防護装備に支障が生じたとき（防護服の破損、呼吸保護具の作動不良等）。 ❺活動中に受傷する等の事故が発生したとき。 ❻事業者側責任者等から、緊急に退避すべきとの助言を受けたとき。 ❼その他検出の活動に重大な支障が生じたとき。

※本文3（7）、消防活動マニュアル第２章第６参照

問5 消防隊の隊長として、通常の消火活動において注意すべき事項のほか、放射性物質等取扱施設において消火活動を実施するにあたり、注意すべき事項には、何があるか。

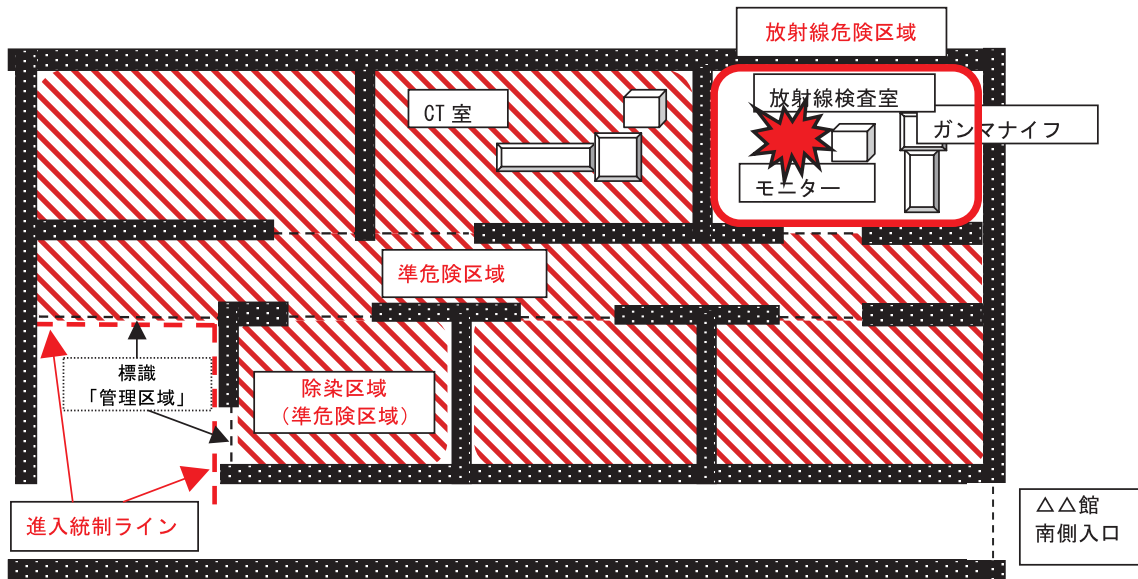
1	進入隊員は２名以上かつ必要最小限とする。
2	被ばく線量を管理し、被ばく線量の低減を図る。交替要員を確保する。
3	持ち込む資機材は必要最小限とする。
4	防護装備（個人警報線量計、呼吸保護具、防護服）の着装を徹底する。
5	事業者側関係者の同行を求め、積極的に連携をとる。
6	進入前にもう一度、上記の内容に加えて以下のことを確認する。 ・放射性物質の位置、数量、形態等 ・進入・退出経路 ・危険物、毒劇物等の位置、数量等
7	管理区域内等では、極力、直接の注水を避ける。やむを得ず注水する場合は、棒状注水を避け噴霧注水とし、必要最小限の水量で行う。
8	放射性物質等を含んだ水が隊員に掛からないよう留意する。
9	水を使用しない消火方法についても考慮する。
10	消火活動に伴う消火残水の排水経路に留意する。消火残水の汚染が疑われるときは、土のう、防水シート等で汚染拡大防止に努める。
11	開口部の破壊は、汚染拡大のおそれがあることに留意する。
12	放射線発生装置等がある場合は、機器の高圧電流に注意する。
13	空気呼吸器を着装して進入する場合は、汚染検査のための空気ボンベの残量を考慮した活動を行う。

※本文3（9）（10）、消防活動マニュアル第２章第９、10参照

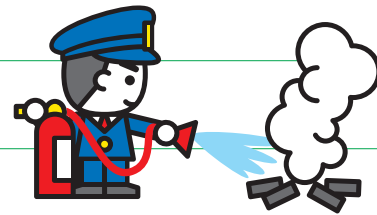
問6 放射線危険区域に進入した消防隊の隊長として、他に退域に際しての注意点は、何があるか。

1	進入隊員は、指示があるまで喫煙・飲食は禁止。
2	汚染している物品等は、準危険区域内に置いておく。
3	汚染の可能性のある消火残水等にはむやみに近づかない。

※本文3 (9) (10) (14)、消防活動マニュアル第２章第９、10、14参照

※放射線危険区域及び準危険区域の設定例①
（火災の影響が放射線管理区域内に留まっている場合）

※放射線危険区域及び準危険区域の設定例②
（火災の影響が放射線管理区域外にまで及んでいる場合）

●シナリオ変更の際の状況付与内容（例）

分　類	内　容
時　間	① 昼間　② 夜間
気象状況	① 晴れ　② 雨　③ 強風
災害種別	① 火災　② 救助　③救急
負傷者	① 有り（要救　　人、要救以外　　人）　② 無し ③ 被ばく・表面汚染の有無　④トリアージ結果（重症・中等症・軽症）
放射線漏れ	① おそれ有り ② ○μSv/h（管理区域入口・建物入口）
火　災	① 自然鎮火　② 消火設備による鎮火 ③ 火勢拡大無し　④ 他室へ延焼・拡大
消防活動阻害要因	① 放射線検査室内に危険物有り　② 停電 ③ 排気無し　④ 汚染箇所有り
専門家の同行	① 有り ② 無し

災害想定2 放射性物質輸送車両事故(通報時点で放射性物質輸送と判断できる場合)

1.通報受信時における情報収集

後続の一般車両運転手からの119通報内容は以下のとおりです。

❶自動車専用道路を走行中の輸送物積載車1台の単独自過失事故が発生した。
❷輸送物積載車の運転手他1名が車内に取り残されている模様。
❸車両側面には、黄色地に「放射性」の文字が書かれた標識がある。

問1 通信指令員として、通報内容以外に通報者から聴取、または指示しておくべき事項には、何があるか。

2.出動時の措置

指令室から出場隊へ、以下の追加指令がありました。

❶放射性物質輸送車両の可能性が高いことから、防護資機材を積載すること。
❷被ばく管理に関する資料を積載すること。
❸出場途上において、指令室からの現場の情報に注意し、状況の把握に努めること。

問2 出動隊の隊長として、他に出動時に準備等しておくべき事項には、何があるか。

3.救助隊現場到着

最先着の救助隊の隊長として現場到着時に、確認及び実施した事項は、以下のとおり。
また、事故発生場所等にあっては「事故状況図」のとおり。

❶出火無し、燃料・オイル等の漏えいは無いが、荷台から液体が染み出ているもよう。
❷運転手は、頭部から出血はあるものの自力脱出済み。同乗者は気を失っている。
❸自力脱出した運転手により、輸送物はA型のモリブデンジェネレーター(モリブデン99、テクネチウム99m)と判明。

問3 最先着の救助隊の隊長として、現着時に、他に確認、実施すべきことには、何があるか。

4.救助活動

現場指揮本部において、以下の活動方針が示された。

❶車内で気絶している同乗者の救出を実施する。
❷放射線量率は、輸送物表面で2mSv/h、車両表面から1mの距離で100μSv/h、運転席及び助手席は20μSv/hであった。
❸十分な汚染・被ばく管理のもと実施する。
❹放射線被ばくを低減するため、活動時間を短縮し実施する。
❺随時、サーベイメーターでの測定を実施する。

問4 救助隊の隊長として、救助活動を実施するにあたり注意すべき事項には、何があるか。

5.救急活動

救出された傷病者を除染区域（準危険区域）の出口において救助隊から引き継ぐ。傷病者の状況は以下のとおり。

❶荷台から染み出たと思われる液体が衣類に付着したため、汚染のおそれ有り。
❷観察の結果、「重症」と判定された。

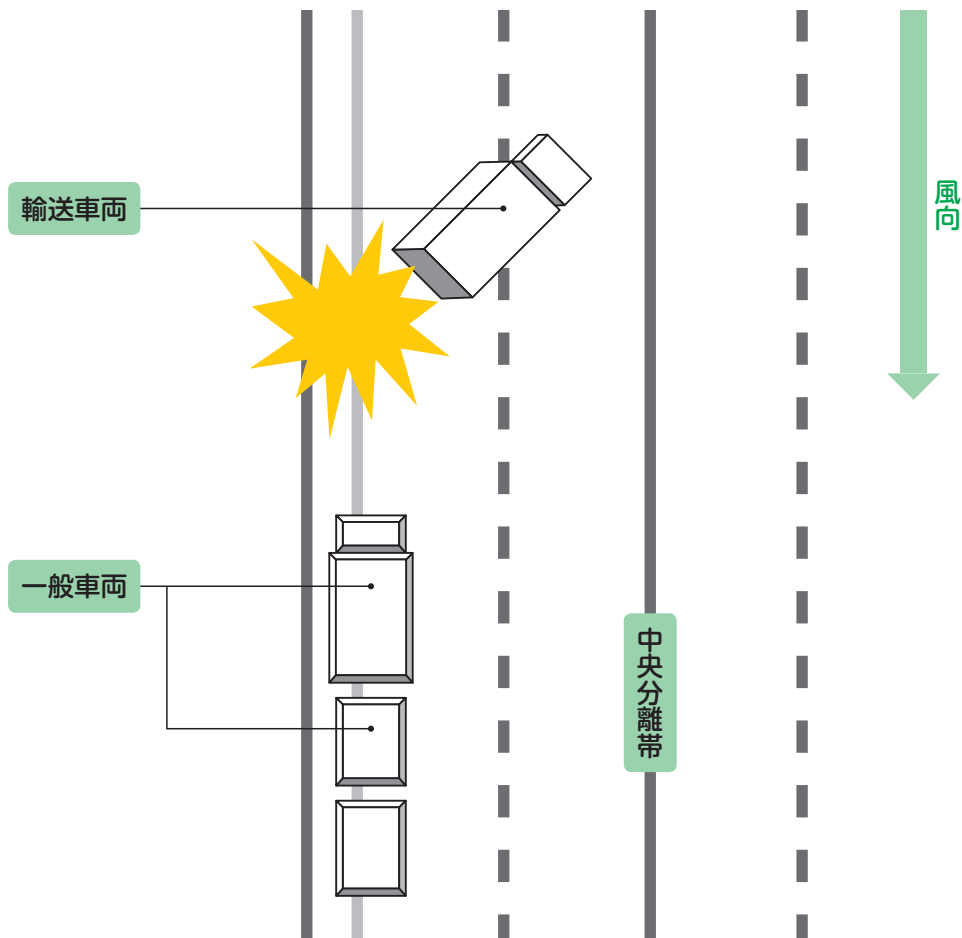
問5 救急隊の隊長として、傷病者を搬送する際、注意すべき事項には、何があるか。

6.退域

要救助者を救急隊へ引き継いだ後、現場指揮本部から活動隊員へ以下の指示があった。

❶活動隊員及び使用資機材の汚染検査を、到着した関係会社社員に実施させる。
❷汚染があった場合は、○○隊が除染を行う。

問6 救助隊の隊長として、他に退域に際しての注意点は、何があるか。

●事故状況図

災害想定2 放射性物質輸送車両事故(通報時点で放射性物質輸送と判断できる場合) 回答例

問1 通信指令員として、通報内容以外に通報者から聴取、または指示しておくべき事項には、何があるか。

1	事故車両から離れるよう指示する。
2	車両からの出火又はガソリン等の漏えいがあるか聴取する。
3	遠目から、積載品の状況や負傷者の状態に変化等があったら、追って連絡をするよう依頼する。

※本文3 (2)、消防活動マニュアル第2章第1参照

問2 出動隊の隊長として、他に出動時に準備等しておくべき事項には、何があるか。

1	放射性物質の汚染のおそれを考慮し、現場に持ち込む資機材を必要最小限にする。積載資機材、車両等の汚染防護措置(養生シート等によるカバー)を講じる。
2	風上部署となるよう道路への進入位置を確認し、出場する。
3	放射線測定器(空間線量率計、個人線量計)の作動確認を行い、放射線検出活動を開始する。
4	出場途上で測定器の数値がバックグラウンドレベルから上昇した場合は、ただちに安全な位置まで退避するとともに、本部(通信指令室)へ連絡し活動の指示を待つ。

※本文3 (3)、消防活動マニュアル第2章第2参照

問3 最先着の救助隊の隊長として、現着時に、他に確認、実施すべきことには、何があるか。

1	放射線測定の結果から、進入統制ラインを設定する。
2	放射線測定を継続し、車両周囲及び要救助者付近の空間線量率を確認する。
3	運転手から事故状況や輸送物について聴取し、携行書類を確認する。
4	状況を指令室へ連絡する。

※本文3 (4) (5)、消防活動マニュアル第2章第3、4参照

問4 救助隊の隊長として、救助活動を実施するにあたり注意すべき事項には、何があるか。

1	救助にあたる隊員及び使用資機材は最小限に抑える。
2	被ばく線量を管理し、被ばく線量の低減を図る。 活動時間をできるだけ短くする。
3	防護装備(個人警報線量計、呼吸保護具、防護服)の着装を徹底する。 有毒物質の有無が確定するまでは、有毒物質対応が可能な防護服を着装する。
4	隊員に対し、要救助者の救出方法等を徹底しておく。 救出方法の決定に際しては、活動可能時間に制限があること及び防護装備を着装した状態での活動であることに留意する。
5	救助にあたらない隊員は、突然の出火等を想定し、援護注水の準備をしておく。

※本文3 (9) (11)、消防活動マニュアル第2章第9、11参照

補足 輸送物の車両運搬に係る法令上の基準は以下のとおり。

項目	車両の表面	車両から1メートル離れた位置 (※特別の措置を行う場合は2m)	乗車する場所
基準	最大線量当量率が 2mSv毎時以下	最大線量当量率が 100μSv/h以下	最大線量当量率が 20μSv/h以下

※輸送容器に破損等がない場合

問5 救急隊の隊長として、傷病者を搬送する際、注意すべき事項には、何があるか。

1	防護装備(個人警報線量計、呼吸保護具、防護服)の着装を徹底する。
2	救急車内の汚染拡大防止措置(養生)を講じておく。
3	傷病者の内部被ばくを防止するため、呼吸保護具を着装させる。
4	内部汚染等の検査のため、嘔吐物や喀痰など体内からの排泄物は必ず回収しておく。
5	特に緊急を要する場合は、直ちに汚染拡大防止措置(脱衣・パッケージングの実施等)のみを実施し、搬送する。

※本文3 (12) (13)、消防活動マニュアル第2章第12、13参照

問6 救助隊の隊長として、他に退域に際しての注意点は、何があるか。

1	進入隊員は、指示があるまで喫煙・飲食は禁止。
2	汚染している物品等は、準危険区域内に置いておく。

※本文3 (9) (14)、消防活動マニュアル第２章第９、１４参照

※放射線危険区域及び準危険区域の設定例

※1「進入統制ライン」は、空間線量率がバックグラウンド値と同程度であり、かつ、周辺状況や関係者情報を踏まえて、現場指揮者がそれ以上進入することが危険であると判断する位置とする。
※2「放射線危険区域」は、以下の２点を勘案して設定する。（専門家到着後は協議のうえ変更する場合あり）
① 空間線量率0.1mSv/h以上の区域
② 放射性物質の飛散が認められ又は予想される区域
※3 放射線危険区域の外側から除染区域までを「準危険区域」とする。

●シナリオ変更の際の状況付与内容（例）

分　類	内　容
時　間	① 昼間　② 夜間
気象状況	① 晴れ　② 雨　③ 強風
災害種別	① 火災　② 救助　③ 救急
輸送物	① B型　② A型　③ L型　④ IP型
負傷者	① 有り（要救　　人、要救以外　　人） ② 無し ③ 被ばく、汚染のおそれの有無
放射線漏れ	① おそれ有り ② ○μSv/h（車両表面から1m）
火　災	① 自然鎮火　② 消火器による初期消火で鎮火 ③ 車両炎上
消防活動阻害要因	① 燃料漏えい　② 危険物積載車両 ③ 他車の追突
専門家の同行	① 有り ② 無し

災害想定3 放射性物質輸送車両事故(通報時点で放射性物質輸送と判断できない場合)

1.通報受信時における情報収集

後続の一般車両運転手からの119通報内容は以下のとおりです。

❶自動車専用道路を走行中の輸送物積載車1台の単独自過失事故が発生した。
❷輸送物積載車の運転手他1名が車内に取り残されている模様。

問1 通信指令員として、通報内容以外に通報者から聴取、または指示しておくべき事項には、何があるか。

2.出動時の措置

指令室から出場隊へ、以下の追加指令がありました。

出場途上において、指令室からの現場の情報に注意し、状況の把握に努めること。

問2 出動隊の隊長として、他に出動時に準備等しておくべき事項には、何があるか。

3.救助隊現場到着

最先着の救助隊の隊長として現場到着時に確認及び実施した事項は、以下のとおり。
また、事故発生場所等にあっては「事故状況図」のとおり。

❶出火無し、燃料、オイル等の漏えいも無し。
❷運転手は、頭部から出血はあるものの自力脱出済み。同乗者は車内で気を失っている。
❸車両側面に、黄色地に「放射性」の文字が書かれた標識がある。
❹自力脱出した運転手により、輸送物はＡ型のモリブデンジェネレーター(モリブデン99、テクネチウム99)と判明。

問3 最先着の救助隊の隊長として、他に現着時に確認及び実施すべきことには、何があるか。

4.救助活動

現場指揮本部において、以下の活動方針が示された。

❶車内で気絶している同行者の救出を実施する。
❷放射線量率は、輸送物表面で2mSv/h、車両表面から1mの距離で100μSv/h、運転席及び助手席は20μSv/hであった。

問4 救助隊の隊長として、救助活動を実施するにあたり、注意すべき事項には、何があるか。

5.救急活動

救出された傷病者を除染区域（準危険区域）の出口において救助隊から引き継ぐ。傷病者の状況は以下のとおり。

❶荷台から染み出たとおもわれる液体が衣類に付着したため、汚染のおそれ有り。
❷観察の結果、「重症」と判定された。

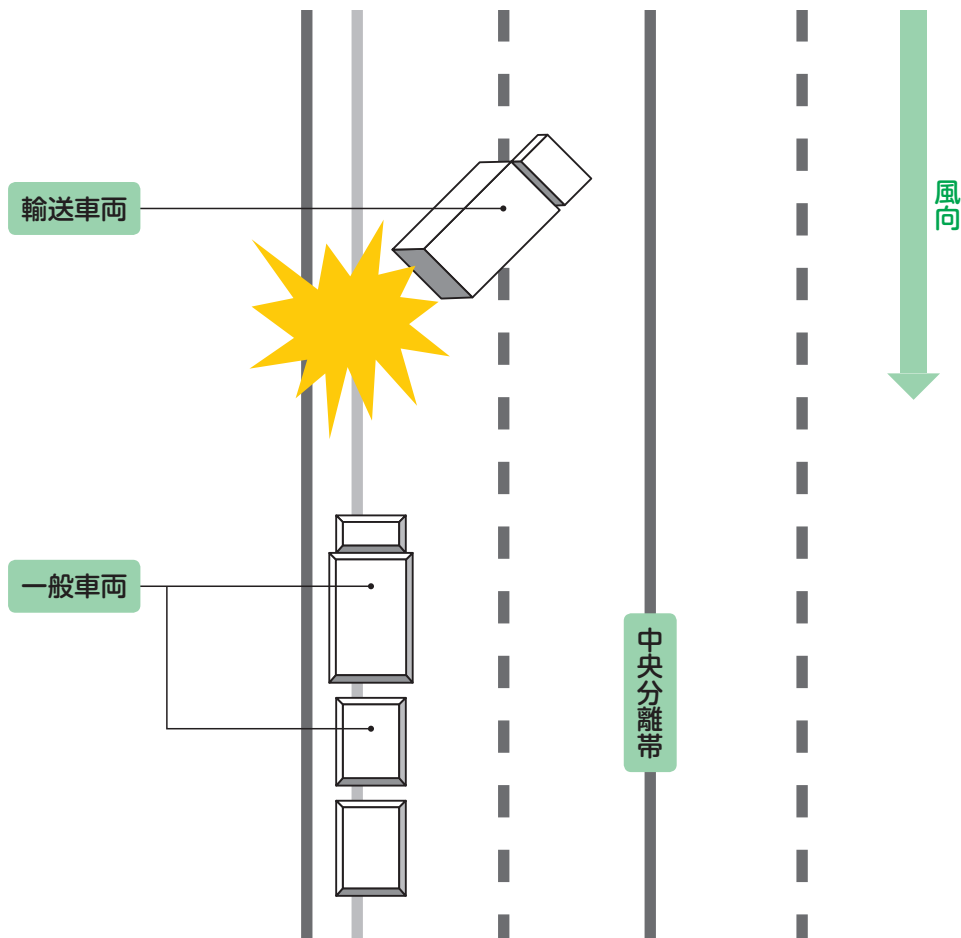
問5 救急隊の隊長として、傷病者を搬送する際、注意すべき事項には、何があるか。

6.退域

要救助者を救急隊へ引き継いだ後、現場指揮本部から進入隊員へ以下の指示があった。

❶活動隊員及び使用資機材の汚染検査を、到着した関係会社社員に実施させる。
❷汚染があった場合は、○○隊が除染を行う。

問6 救助隊の隊長として、他に退域に際しての注意点は、何があるか。

●事故状況図

災害想定3 放射性物質輸送車両事故(通報時点で放射性物質輸送と判断できない場合) 回答例

問1 通信指令員として、通報内容以外に通報者から聴取、または指示しておくべき事項には、何があるか。

1	車両からの出火又はガソリン等の漏えいがあるか。 あれば、車両から離れて消防隊の到着を待つように指示する。
2	遠目から、積載品の状況や負傷者の状態に変化等があったら、追って連絡をするよう依頼する。

問2 出動隊の隊長として、他に出動時に準備等しておくべき事項には、何があるか。

1	火災を想定した装備及びオイル等の漏えい物の処理剤等の積載。

問3 救助隊の隊長として、他に現着時に確認及び実施すべきことには、何があるか。

1	指令室へ、放射能防護資機材及び被ばく管理に関する資料を積載した部隊を応援要請する。
2	被ばく防護資機材を積載している場合(特別救助隊等)は、放射線測定を開始し、車両周囲及び要救助者付近の空間線量率を確認する。
3	放射線測定の結果を踏まえ、進入統制ラインを設定する。
4	運転手から事故状況や輸送物について聴取し、携行書類を確認する。
5	状況を指令室へ連絡する。

※本文3 (4) (5)、消防活動マニュアル第2章第3、4参照

問4 救助隊の隊長として、救助活動を実施するにあたり、注意すべき事項には、何があるか。

1	救助にあたる隊員及び使用資機材は最小限に抑える。
2	被ばく線量を管理し、被ばく線量の低減を図る。 活動時間をできるだけ短くする。
3	防護装備(個人警報線量計、呼吸保護具、防護服)の着装を徹底する。 有毒物質の有無が確定するまでは、有毒物質対応が可能な防護服を着装する。
4	隊員に対し、要救助者の救出方法等を徹底しておく。 救出方法の決定に際しては、活動可能時間に制限があること及び防護装備を着装した状態での活動であることに留意する。
5	救助にあたらない隊員は、突然の出火等を想定し、援護注水の準備をしておく。

※本文3 (9) (11)、消防活動マニュアル第2章第9、11参照

問5 救急隊の隊長として、傷病者を搬送する際、注意すべき事項には、何があるか。

1	防護装備(個人警報線量計、呼吸保護具、防護服)の着装を徹底する。
2	救急車内の汚染拡大防止措置(養生)を講じておく。
3	傷病者の内部被ばくを防止するため、呼吸保護具を着装させる。
4	内部汚染等の検査のため、嘔吐物や喀痰など体内からの排泄物は必ず回収しておく。
5	特に緊急を要する場合は、直ちに汚染拡大防止措置(脱衣・パッケージングの実施等)のみを実施し、搬送する。

※本文3 (12) (13)、消防活動マニュアル第2章第12、13参照

問6 救助隊の隊長として、他に退域に際しての注意点は、何があるか。

1	進入隊員は、指示があるまで喫煙・飲食は禁止。
2	汚染している物品等は、準危険区域内に置いておく。

※本文3（9）（14）、消防活動マニュアル第２章第９、１４参照

※放射線危険区域及び準危険区域の設定例

※1「進入統制ライン」は、空間線量率がバックグラウンド値と同程度であり、かつ、周辺状況や関係者情報を踏まえて、現場指揮者がそれ以上進入することが危険であると判断する位置とする。
※2「放射線危険区域」は、以下の２点を勘案して設定する。（専門家到着後は協議のうえ変更する場合あり）
　① 空間線量率0.1mSv/h以上の区域
　② 放射性物質の飛散が認められ又は予想される区域
※3 放射線危険区域の外側から除染区域までを「準危険区域」とする。

●シナリオ変更の際の状況付与内容（例）

分　類	内　容
時　間	① 昼間　② 夜間
気象状況	① 晴れ　② 雨　③ 強風
災害種別	① 火災　② 救助　③ 救急
輸送物	① B型　② A型　③ L型　④ IP型
負傷者	① 有り（要救　　人、要救以外　　人） ② 無し ③ 被ばく、汚染のおそれの有無
放射線漏れ	① おそれ有り ② ○μSv/h（車両表面から1m）
火　災	① 自然鎮火　② 消火器による初期消火で鎮火 ③ 車両炎上
消防活動阻害要因	① 燃料漏えい　② 危険物積載車両 ③ 他車の追突
専門家の同行	① 有り ② 無し

1　放射線の基礎知識

1（1）放射線の種類と被ばく影響

Q　ガンマ線は水やコンクリートで止められるのですか。また、中性子線は鉛や厚い鉄の板で止まるのですか。

A

- ガンマ線を減弱させるのには、一般的に原子番号の大きい元素を含む遮へい材が有効です。
  ガンマ線の遮へい材としては、鉛、鉄のほか、コンクリート（ガンマ線の遮へい能力を高めるために、磁鉄鉱や鉄片を混合した重コンクリートなどが使われている場合もあります。）、大量の水（使用済み燃料プール等）が利用されています。
- 中性子線を減弱させるのには、一般的に原子番号の小さい元素（水など水素を多く含有するもの）が有効です。
  中性子線の遮へい材としては、水、コンクリート（水を多く含んでいる。）のほか、パラフィンが利用されています。鉛や鉄などでも減衰しますが、効率は良くありません。

Q　なぜ、放射線の種類により透過力が異なるのですか。

A

- アルファ線の実体はヘリウムの原子核で、2価のプラスの電荷を持っており、また、ベータ線の本質は電子で、1価のマイナスの電荷を持っています。
  このような電荷を持った放射線は、空気など物質中で原子に作用し、急速に減衰するため透過力は強くありません。
- ガンマ線の実体は電磁波、中性子線の実体は中性子で、いずれも電荷を持たず、透過力は大きくなります。
- このほか、放射線の持つエネルギーも透過力に影響を与えます。

Q　なぜ、放射性物質から、放射線が出てくるのですか。

A

- 放射能を持つ物質を放射性物質と呼びますが、放射性物質の原子核は不安定で、一定の確率で過剰なエネルギーを放射線として放出し別の原子核になります。
- これは単に「崩壊」や「壊変」と呼ばれ、アルファ崩壊、ベータ崩壊等の種類があり、それぞれアルファ線、ベータ線、ガンマ線が放出されます。
- このほか、原子核分裂では、重く不安定な原子核が質量の小さな原子核に分裂（核分裂）し、それとともに中性子線やガンマ線など大きなエネルギーを放出します。これを繰り返し、より安定な核種へと変化していきます。

1 放射線の基礎知識

1（2）放射線の単位

Q 放射線の量を表すシーベルト、ベクレル（旧単位キュリー）の由来はどこからきているのですか。

A
- 「シーベルト」は、放射線防護の研究で功績のあったスウェーデンの物理学者ロルフ・マキシミリアン・シーベルトに因んでつけられました。
- 「ベクレル」は、ウランの放射能を発見しノーベル物理学賞を受賞したフランスの物理学者アンリ・ベクレルに因んでつけられました。
- 「キュリー」は、放射線研究の先駆者であるピエール・キュリー／マリ・キュリー夫妻に因んでつけられました。

Q 放射能漏れという表現は使うのですか。

A
- 放射能は、放射線を出す能力をいうものであり、「放射能漏れ」という表現は適切ではありません。
- 「放射線漏れ」や「放射性物質の漏れ」という表現が適切と考えられます。

Q 「半減期」について教えてください。

A
- 放射能を持つものを放射性物質と呼びますが、放射性物質の原子核は不安定で、過剰なエネルギーを放射線として放出し別の安定な原子核になります。
- これは各原子核において一定の確率で起こるため、一定時間（半減期）で1/2となります。
- このため、半減期の2倍の時間が経過すれば1/4、半減期の3倍の時間が経過すれば1/8となっていきます。

1 放射線の基礎知識

1（3） 放射性同位元素と核燃料物質・核原料物質

Q 放射性同位元素でも、中性子線を出すものはあるのですか。

A

- ほとんどの放射性同位元素は、ガンマ線を放出しますが、中性子線は放出しません。ただし、一部の放射性同位元素は、中性子線を放出します。
- 一般に市販され入手容易な中性子線を出すものとして、カリフォルニウム（^{252}Cf）単体やアメリシウム（^{241}Am）とベリリウム（Be）を組み合わせたものがあります。これらは、原子炉を新設した際の起動に使用される中性子線源などとして利用されています。

1　放射線の基礎知識

1（4） 日常生活と放射線

放射線を受けた場合、低線量では、身体的な影響を与えないのですか。

A

- 私たちは、宇宙や大地などからの放射線、食物の摂取などから被ばくを受けており、その値は、年間2.4ミリシーベルト（世界平均）です。
- 放射線が身体を通過する間に、我々の身体を構成している原子に作用し、自由電子と陽イオンが生じます（電離作用）。
- 放射線が生体高分子DNAを直接的に攻撃する「直接作用」と、放射線が我々の身体の70％を占めるといわれる水分子に作用して反応性に富むイオン、ラジカル（遊離基）、過酸化物質等を作り、それによって間接的に攻撃する「間接作用」があります。
- DNAは、切断箇所が少なければ完全に修復されますが、切断箇所が多ければ修復されても不完全な修復になります。切断箇所が非常に多ければいずれの形の修復も不可能となり、細胞は死に至ります。
- このように放射線を受けると人体に影響が出ますが、受ける放射線が少なければ、修復機能により影響を受けないと考えられています。

放射線を受けた場合には、遺伝性の影響はないのですか。

A

- 遺伝性影響は、本人ではなく、その子孫に出現する可能性のある影響をいいます。
- 遺伝性影響は、放射線を受ける量が多くなるほど現れる確率が高まるといわれています。
- 広島・長崎の被ばく者の調査をはじめ、そのほかの調査でも、現在のところ人類における遺伝への影響は認められていませんが、放射線防護においては、より安全に考えようと、線量の増加とともに影響の発生確率が増加すると仮定されています。

1 放射線の基礎知識

1（5）放射線による人体影響

Q なぜ、細胞分裂が盛んに起こっているところが影響を受けやすいのですか。

A

- 細胞分裂が盛んに起こっているところでは、幹細胞といわれる細胞があり、それが分裂を繰り返し、一個は再び幹細胞となり、一個は分化・成熟を開始、分化をしながら何回か分裂すると、まったく分裂しない機能細胞になります。
- 幹細胞は、非常に放射線の感受性が高く、放射線による幹細胞の細胞死が起こると、機能細胞の補充ができなくなります。
- このため幹細胞が多く存在し、細胞分裂が盛んに起こっている造血器、消化管、生殖腺、皮膚等が影響を受けやすくなります。

Q 放射性物質は、なぜ特定の部位に蓄積するのですか。

A

- 放射性物質が体内に取り込まれると、そのまま体外に排出されるものと一部が体内に蓄積されるものがあります。
- 体内に蓄積される場合、元素の種類によって、特定の部位に蓄積されるものがあります。
- 例えば、ヨウ素で考えると、人体に含まれるヨウ素の70～80％は甲状腺に存在しており、甲状腺ホルモンを構成しています。放射性のヨウ素を取り込んだ場合も、放射性を持たないヨウ素と同じように甲状腺に蓄積される性質があります。
- このように放射性物質であっても、放射性を持たない同じ元素が体内に取り込まれた場合と同じ挙動をとりますので、放射性でない元素が体内の特定の部位に蓄積される性質があると、同じように蓄積される性質を持つことになります。

1 放射線の基礎知識

1（6） 内部被ばくと外部被ばく

Q 内部被ばくと外部被ばくでは、どちらが危険なのですか。

- 人体に対する放射線の作用には、放射線が生体高分子DNAを直接的に攻撃する「直接作用」と、放射線が我々の身体の70％を占めるといわれる水分子に作用して反応性に富むイオン、ラジカル（遊離基）、過酸化物質等を作り、それによって間接的に攻撃する「間接作用」があります。
- 体内から被ばくする場合も外部から被ばくする場合も、どちらも放射性による影響が生じるということは変わりがありません。
- したがって、取り込んだ放射性物質の量や受けた放射線の強さによって異なるため、一概にどちらが危険であるかは言えません。
- なお、体内に取り込んだ場合は、放射線による影響のほか、その物質が化学毒性を持っている場合は、そちらも人体に影響を与えることになります。

Q 放射性物質が、体内に取り込まれた場合、放射線を出し続けるのですか。

- 放射性物質が体内に取り込まれると、そのまま体外に排出されるものと一部が体内に蓄積されるものがあります。
- 体内に蓄積された場合は、放射線を出す能力（放射能）が弱まるか、尿や便などで体外に排出するまで、影響を与え続けることになります。

1 放射線の基礎知識

1（7） 被ばくと治療

Q 少ない放射線を長時間受けた場合と多量の放射線を短時間に受けた場合では、同じ線量でも影響は異なるのですか。

A

- 人体に対する放射線の作用には、放射線が生体高分子DNAを直接的に攻撃する「直接作用」と、放射線が我々の身体の70％を占めるといわれる水分子に作用して反応性に富むイオン、ラジカル（遊離基）、過酸化物質等を作り、それによって間接的に攻撃する「間接作用」があります。
- 放射線を受けると人体に影響が出ますが、受ける放射線が少なければ、修復機能により影響を受けないと考えられています。
- このため、同じ積算線量でも短時間で受けたほうが、影響が大きいと考えられます。

Q 安定ヨウ素剤について、防災業務関係者が服用する可能性はあるのですか。

A

- 放射性ヨウ素は、原子力発電所などで核分裂生成物として放出される可能性がありますが、放射性ヨウ素は空気呼吸器や防毒マスク（ヨウ素対応）などの呼吸保護具を用いれば防護できます。
- 消防職員等は、消防活動に際しては、隊員の健康管理を支援する専門家等の助言に基づき、必要に応じて、安定ヨウ素剤を服用します。放射性ヨウ素が体内に取り込まれた後に服用しても効果は極めて小さくなるため、適切なタイミングで速やかに服用することが必要です。

※安定ヨウ素剤の服用不可（ヨウ素アレルギーと診断されたことがある等）の職員を事前に把握することも考慮します。

「安定ヨウ素剤の配布・服用に当たって」（地方公共団体用）　平成25年7月19日作成
同年10月9日修正（原子力規制庁原子力防災課）より

2 活動の基礎知識

2（1）～（4） 放射線測定器に関する部分

Q 空間線量計と個人警報線量計のスイッチは、いつ入れれば良いのですか。

A

- 出動途上に、線量率の高い場所に進入してしまう可能性や機器の動作確認を行っておくという観点から、出動時点からスイッチを入れるようにしてください。（本文3（3）出動時の措置参照）

Q 表面汚染計がない場合は、どのように対応すれば良いのですか。

A

- 多くの場合、ベータ線とともに、ガンマ線が放出されます。
- 表面汚染検査計がない場合は、空間線量計又は個人警報線量計を使用し、測定場所での放射線量率より高い値が検出された箇所に汚染があると判断できます。
- ただし、放射能量がどの程度であるかについては、判断できません。また、少ない汚染では、測定器で測定できる検出下限値よりも小さな放射線量率となる可能性もありますので留意が必要です。

2 活動の基礎知識

2（5） 緊急被ばく医療体制

Q 被ばく医療に関して相談したいことがある場合、相談できる専門機関はありますか。

A

▶（独）放射線医学総合研究所では、「緊急被ばく医療ダイヤル」を開設しており、24時間、消防など医療・防災機関の相談に応じる体制となっています。
TEL：043-206-3189

Q 過去に発生した被ばく事故などを調べられるホームページはありますか。

A

▶昭和33年度から平成13年度までの事故・トラブル事例をまとめた「放射性物質及び放射線の関係する事故・トラブル国内事例データベース」（平成14年7月）がとりまとめられています。
http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/housya/housya20020718.pdf

▶国内外の主な放射線事故等が掲載されています。（「緊急被ばく医療のあり方について」の参考資料）
http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/shinsashishin/pdf/3/ho3029-2.pdf

▶平成14年から平成18年までの放射性物質等の事故・トラブル事例がまとめられています。（原子力安全委員会（当時）第4回放射線防護専門部会の資料）
http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/senmon/shidai/bougo/bougo004/bougo_si004.htm

▶放射線事故の対応方法・事故事例等がまとめられています。（緊急被ばく医療研修のホームページ「緊急被ばく医療ポケットブック第3章放射線事故の特徴と医療対応」）
https://www.remnet.jp/lecture/b05_01/3.html

2 活動の基礎知識

2（6）～（8） 放射性同位元素等取扱施設、放射性医薬品取扱施設に関する部分

Q 放射性物質を取り扱っている施設での事故などを調べられるホームページはありますか。

A

▶原子力事業者から核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）または放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（放射線障害防止法）に基づき原子力規制委員会に報告された事故・トラブルがまとめられています。
http://www.nsr.go.jp/activity/bousai/trouble/houkoku/index.html

▶原子力施設での事故・故障等については、原子力安全委員会が年度毎にとりまとめていた原子力安全白書の平成21年度版までにおいて、各年度の事故、故障等がとりまとめられています。
http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/hakusyo/hakusyo_kensaku.htm

▶放射性物質及び放射線の関係する事故、トラブルについては、原子力安全委員会において、昭和33年度から平成13年度までの事故・トラブル事例をまとめた「放射性物質及び放射線の関係する事故・トラブル国内事例データベース」（平成14年7月）がとりまとめられています。
http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/housya/housya20020718.pdf

Q 放射性同位元素等取扱施設や放射性医薬品取扱施設では、臨界事故は起こる可能性はあるのですか。

A

▶放射性同位元素等取扱施設や放射性医薬品取扱施設では、核燃料物質や核原料物質を使用していないため、臨界事故が発生する可能性はありません。

Q 放射性同位元素等取扱施設の「等」とは、何を指すのですか。

A

▶「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」では、放射性同位元素と放射線発生装置をあわせて、「放射性同位元素等」と表現しています。

2 活動の基礎知識

2（9）～（11） 放射性物質輸送に関する部分

Q 放射性物質輸送での事故などを調べられるホームページはありますか。

A

- 原子力事業者から核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）または放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（放射線障害防止法）に基づき原子力規制委員会に報告された事故・トラブルがまとめられています。
  http://www.nsr.go.jp/activity/bousai/trouble/houkoku/index.html
- 輸送事故に関するものは少ないですが、放射性物質及び放射線の関係する事故・トラブルについては、原子力安全委員会において、昭和33年度から平成13年度までの事故・トラブル事例をまとめた「放射性物質及び放射線の関係する事故・トラブル国内事例データベース」（平成14年7月）がとりまとめられています。
  http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/housya/housya20020718.pdf

Q 放射性物質の輸送は、どのような形で行われているのですか。

A

- 輸送回数の多いL型輸送物では、放射性輸送物のみを輸送する場合（専用積載）のほか、放射性でない他の荷物と一緒に、宅急便や郵便などでも輸送されています。（本文2（9）参照）
- 一方、一定量以上の核燃料物質の輸送では、専用の車両に積載し、前後に警備車両がついて隊列を組んで輸送が行われています。（本文2（10）参照）

Q 現場到着時、放射性物質による情報を得たい場合は、どのようにすればいいのですか。

A

- 運転手などから放射性物質に関する情報がとれる場合は、聴取します。
- 輸送している放射性物質に関する資料が携行されている場合がありますので、その資料などから、依頼主などの連絡を把握し、確認する方法があります。（本文3（4）参照）
- 放射線防護、線量評価などについてアドバイスを受けたい場合は、（独）日本原子力研究開発機構原子力緊急時支援・研修センターでは、24時間体制で消防機関の相談に対して応じる体制となっています。
  TEL：029-265-5111

3 活動の概要

3（4） 現場到着時の活動、3（5） 進入統制ラインに関する部分

Q 進入統制ラインは、放射線又は放射性物質に係る災害時には必ず設定しなければならないのですか。

A ▶進入統制ラインは、放射線又は放射性物質に係る災害の可能性がある場合において、**放射線危険区域（ホットゾーン）及び準危険区域（ウォームゾーン）が設定されるまでの間、**隊員の不要な被ばくを避けるため、現場指揮者が周囲の状況、関係者情報及び空間線量率の測定値を踏まえて設定するものです。（本文3（5）参照）

原子力施設や放射性同位元素等取扱施設については、消防機関と当該施設との間であらかじめ連携体制（本文3（18）参照）が構築され、かつ、通報時から現場到着時までの間に関係者や専門家等から十分な情報提供（放射線測定結果を含む）や助言を受けられた場合には、関係者等と協議の上、現場到着時点において放射線危険区域及び準危険区域を設定できる場合も考えられます。その場合は、進入統制ラインの設定は不要となります。

3（12） 傷病者の汚染検査・除染措置、附属資料3-10汚染検査・除染措置のフローチャートに関する部分

Q 【現場でのトリアージ　フローチャート】のうち、傷病者への接触医学的トリアージの前に「要救助者の周囲の空間線量率の測定」を行う理由を教えてください。
また、測定した結果、著しく高い線量率を検出するなど「異常あり」となった場合の対応について教えてください。

A ▶要救助者が「極めて高度な汚染を受けている」又は「放射線源を保持している」場合、それに気づかずに接触医学的トリアージや汚染検査を実施すると、要救助者自身だけでなく周囲にいる救急隊員や汚染検査員等も大きな外部被ばくを受けてしまうおそれがあります。

そこで、まず要救助者周囲の空間線量率を短時間で測定し、その要救助者が「極めて高度な汚染を受けている」又は「放射線源を保持している」おそれがあるかどうかを、大まかに確認します。

その結果、著しく高い線量率が検出された場合は、接触医学的トリアージの前に、脱衣や放射線源の除去等を行う必要があります。